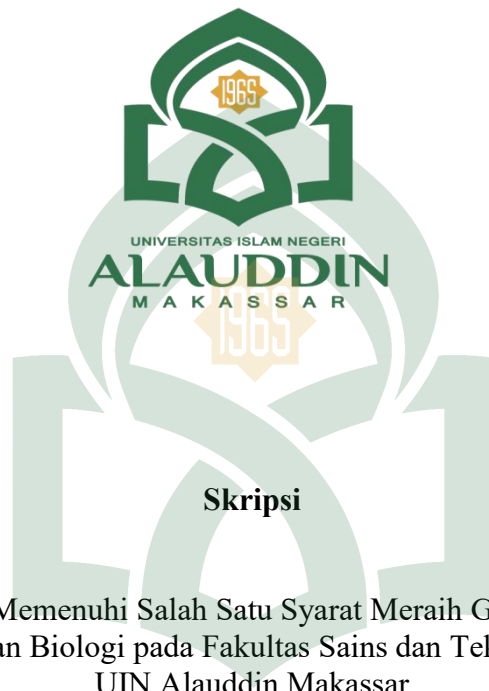


**KANDUNGAN LOGAM TIMBAL (Pb) DAN CADMIUM (Cd)
PADA ORGAN KULIT, DAGING DAN HATI IKAN
LAYANG (*Decapterus russelli*) DI PERAIRAN
PANTAI LOSARI KOTA MAKASSAR**



Skripsi

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains
Jurusan Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

Oleh:

SITTI NURHAJJAH BAKRI

NIM: 60300113022

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sitti Nurhajjah Bakri
NIM : 60300113022
Tempat/ Tgl. Lahir : Takalar/ 29 Mei 1995
Jur/Prodi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Alamat : Kammi, Kel. Pappa, Kec. Pattallassang, Kab. Takalar
Judul : “Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Organ Kulit, Daging dan Hati Ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Pantai Losari Kota Makassar”

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, 16 Agustus 2017

Penyusun,

Sitti Nurhajjah Bakri

NIM: 60300113022

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul, “Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Organ Kulit, Daging dan Hati Ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Pantai Losari Kota Makassar”, yang disusun oleh Sitti Nurhajjah Bakri, NIM: 60300113022, mahasiswa Jurusan Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Rabu, tanggal 16 Agustus 2017 M, bertepatan 23 Dzulhijjah 1438 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Sains dan Teknologi, Jurusan Biologi (dengan beberapa perbaikan).

Makassar, 16 Agustus 2017 M
23 Dzulhijjah 1438 M

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.	(.....)
Sekretaris	: Eka Sukmawaty, S.Si., M.Si.	(.....)
Munaqisy I	: St. Aisyah Sidji, S.Pd., M.Kes.	(.....)
Munaqisy II	: Hasyimuddin, S.Si., M.Si.	(.....)
Munaqisy III	: Dr. Sohra, M.Ag.	(.....)
Pembimbing I	: Fatmawati Nur, S.Si., M.Si.	(.....)
Pembimbing II	: Ulfa Triyani A.Latif, S.Si., M.Pd.	(.....)

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar,



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
NIP. 19691205 199303 1 001

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing penulisan skripsi Saudari **Sitti Nurhajah Bakri**, NIM: 60300113022, mahasiswa Jurusan Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, setelah meneliti dan mengoreksi dengan seksama skripsi berjudul, “Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Organ Kulit, Daging dan Hati Ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Pantai Losari Kota Makassar” memandang bahwa skripsi tersebut telah memenuhi syarat-syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan ke sidang Munaqasyah.

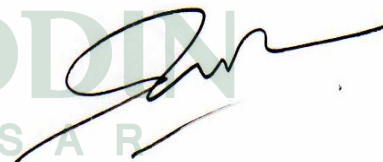
Demikian persetujuan ini diberikan untuk diproses lebih lanjut.

Makassar, 16 Agustus 2017



Ulfa Triyani A. Latif, S.Si., M.Pd.

Pembimbing II



Fatmawati Nur, S.Si., M.Si.

Pembimbing I

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah swt, atas rahmat dan hidayahnya. Dengan menyebut nama Allah swt. yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, penulis panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Organ Kulit, Daging dan Hati Ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Pantai Losari Makassar”.

Terlepas dari semua itu, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu dengan tangan terbuka penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar penulis dapat memperbaiki skripsi ini.

Skripsi ini telah penulis susun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar pembuatan skripsi ini. Untuk itu saya menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan skripsi ini.

Sebuah persembahan dan terima kasih yang khusus penulis persembahkan kepada Ayahanda Drs. Bakri B. dan Ibunda Hj. Hasumah, S.Pd yang telah mencurahkan seluruh kasih sayangnya, berkorban, yang telah bekerja keras dengan

sepenuh hati membesarkan dan membiayai penulis hingga dapat menyelesaikan pendidikan pada bangku kuliah hingga mendapatkan gelar Sarjana.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat selesai berkat dukungan dan bantuan dari pihak-pihak langsung maupun tidak langsung yang memperlancar jalannya penyusunan skripsi ini. Olehnya secara mendalam penulis sampaikan banyak terima kasih kepada semua yang membantu dalam penyelesaian skripsi ini diantaranya adalah:

1. Prof. Dr. Musafir Pababbari, M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar yang telah memberikan kebijakan-kebijakan membangun UIN Alauddin Makassar agar lebih berkualitas sehingga dapat bersaing dengan Universitas lainnya.
2. Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, beserta Wakil Dekan I, Wakil Dekan II, Wakil Dekan III, dan seluruh staf administrasi yang telah memberikan berbagai fasilitas kepada kami selama masa pendidikan.
3. Dr. Mashuri Masri S.Si., M.Si, selaku Ketua Jurusan Biologi dan Ibunda Baiq Farhatul Wahidah, S.Si., M.Si, selaku Sekretaris Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Fatmawati Nur, S.Si., M.Si, selaku penasehat akademik selama 8 semester sekaligus sebagai pembimbing I dan Ulfa Triyani A. Latif, S.Si., M.Pd, selaku pembimbing II, terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala arahan dan bimbingannya selama penyusunan skripsi.

5. St. Aisyah Sidji S.Pd., M.Kes. Hasyimuddin, S.Si., M.Si. dan Dr. Sohra, M.Ag, selaku penguji I, II, dan III, terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala kritik, saran, dan arahan yang membangun selama penyusunan skripsi.
6. Seluruh Staf pengajar terkhusus dosen Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi dan pegawai akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang telah banyak membimbing dan membantu penulis selama kuliah pada Fakultas Sains dan Teknologi jurusan Biologi.
7. Bapak dan Ibu dosen dalam jajaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang selama ini telah mendidik penulis dengan baik, sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikannya pada tingkat perguruan tinggi.
8. Pegawai Laboratorium Kimia An Organik dan Kimia Riset UIN Alauddin Makassar yang telah banyak membantu selama melakukan penelitian dan telah memberikan dukungannya.
9. Kepada saudaraku Muhammad Ibrahim Nur dan Muhammad Akib Bakri yang selalu memberi semangat dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhirnya.
10. Saudara seperjuanganku Julhidah, Hardinawati, Irmawati, Yul Fitriani, serta teman-teman kelas A yang senantiasa memberikan semangat, saran dan bantuannya, serta setia menemani penulis dalam suka maupun duka, menghadirkan cerita warna warni dalam bingkai persaudaraan.

11. Teman-teman “BRACHIALIS” (Biologi Angkatan 2013) yang senantiasa memberikan motivasi dan semangat serta menghadirkan cerita kurang lebih 4 tahun.
12. Terkhusus buat Julhidah yang telah memberikan segala dukungan, do’a, semangat, kebersamaan dan bantuannya.
13. Adik-adik Mahasiswa jurusan Biologi 2014, 2015, dan 2016.
14. Terima kasih kepada teman-teman KKN Angkatan ke-53 Kecamatan Bontonompo Kabupaten Gowa yang memberikan banyak pelajaran dan kenangan selama KKN.
15. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat dituliskan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa karya sederhana ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari pada pembaca, sebagai bahan perbaikan kedepannya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya. Semoga kita selalu dalam lindungan Allah yang dilimpahkan rahmat dan ridho-Nya. Amin.

Makassar, 16 Agustus 2017

Sitti Nurhajjah Bakri

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR ILUSTRASI.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1-10
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Ruang Lingkup Penelitian.....	6
D. Kajian Pustaka	6
E. Tujuan Penelitian	9
F. Kegunaan Penelitian	10
 BAB II TINJAUAN TEORITIS	 11-38
A. Ayat yang Relevan	11
B. Tinjauan Umum Pantai Losari	12
C. Tinjauan Umum Logam Berat	15
D. Tinjauan Umum Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd)	17
E. Tinjauan Umum Ikan Layang (<i>Decapterus russelli</i>)	26
F. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	34
G. Kerangka Pikir	38
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	 39-46

A. Jenis dan Lokasi Penelitian	39
B. Pendekatan Penelitian	39
C. Populasi dan Sampel	40
D. Variabel Penelitian	40
E. Defenisi Operasional Variabel	40
F. Metode Pengumpulan Data.....	41
G. Instrumen Penelitian (Alat dan Bahan)	41
H. Prosedur Kerja	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47-57
A. Hasil Penelitian	47
B. Pembahasan	50
BAB V PENUTUP	58-59
A. Kesimpulan	58
B. Implikasi Penelitian (Saran)	58
KEPUSTAKAAN	60-63
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	64-92
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas Kadar Logam Timbal (Pb) pada Ikan	21
Tabel 2.2 Batas Kadar Logam Cadmium (Cd) pada Ikan.....	26
Tabel 4.1. Kadar Logam Timbal (Pb)	47
Tabel 4.2. Kadar Logam Cadmium (Cd)	49



DAFTAR ILUSTRASI

Gambar 2.1. Kondisi Perairan Pantai Losari Kota Makassar	13
Gambar 2.2. Peta lokasi Pantai Losari Kota Makassar.....	15
Gambar 2.3. Logam timbal (Pb)	18
Gambar 2.4. Logam cadmium (Cd)	24
Gambar 2.5. Morfologi ikan layang (<i>Decapterus russelli</i>)	29
Gambar 2.6. Anatomi ikan layang (<i>Decapterus russelli</i>).....	31



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian	64
Lampiran 3. Skema Alur Penelitian	65
Lampiran 2. Perhitungan kada logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd) tiap sampel	66-80
Lampiran 4. Tahap Penelitian	81-92



ABSTRAK

Nama : Sitti Nurhajjah Bakri
NIM : 60300113022
Judul : Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Organ Kulit, Daging dan Hati Ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Pantai Losari Kota Makassar

Pantai Losari merupakan salah satu pantai yang terletak di sebelah barat Kota Makassar, tepatnya di Kecamatan Ujung Pandang. Banyaknya pemukiman dan kegiatan industri maupun pergudangan yang menghasilkan limbah dapat menyebabkan terjadinya pencemaran pada pantai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat timbal (Pb) dan cadmium (Cd) yang terkandung pada ikan layang (*Decapterus russelli*) di perairan Pantai Losari kota Makassar. Metode yang digunakan adalah sampling purphosif pada dua Stasiun dan menganalisis kandungan logam berat dilakukan dengan menggunakan metode SSA. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan diagram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) yang terkandung dalam tubuh ikan layang (*Decapterus russelli*) pada Stasiun A dan Stasiun B memiliki nilai rata-rata yaitu 5,0 mg/kg, sedangkan kandungan logam berat cadmium (Cd) yang terkandung dalam tubuh ikan layang (*Decapterus russelli*) pada Stasiun A dan Stasiun B memiliki nilai rata-rata yaitu 2,0 mg/kg. Semua organ yang terkandung pada dua Stasiun dan dua jenis logam berat dapat dikatakan bahwa telah melampaui ambang batas Standar Nasional Indonesia (SNI) 2.0 mg/kg.

Kata Kunci: *Decapterus russelli*, HNO₃ Pekat, HClO₄ dan SSA

ABSTRACT

Name : Sitti Nurhajjah Bakri

Student ID Number : 60300113022

Title : Metal Content of Lead (Pb) and Cadmium (Cd) at

**Organ Leather, Meat and Fish Liver Layang
(*Decapterus russelli*) in the waters of Makassar Losari**

Losari Beach is one of the beaches located west of Makassar City, precisely in Ujung Pandang District. The large number of settlements and industrial activities and warehousing that generate waste can lead to pollution on the coast. This study aims to determine the content of heavy metals lead (Pb) and cadmium (Cd) contained in fish float (*Decapterus russelli*) in the waters of Losari Makassar. The method used is purposive sampling at two Stations and analyzing the heavy metal content is done by using AAS method. The data obtained are presented in the form of tables and diagrams. The results showed that the heavy metal content of lead (Pb) contained in fish kite (*Decapterus russelli*) at Station A and Station B has an average value is 5.0 mg / kg, while the content of heavy metal cadmium (Cd) contained in fish kite (*Decapterus russelli*) at Station A and Station B has an average value is 2.0 mg / kg. All organs contained in two Stations and two heavy metals can be said that it has exceeded the threshold of the Indonesian National Standard (SNI) 2.0 mg / kg.

Keywords: *Decapterus russelli*, Concentrated HNO₃, HClO₄ and AAS

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Allah swt. telah menurunkan al-Qur'an sebagai pedoman untuk manusia agar manusia dapat berpikir, menelaah, menganalisis dan meneliti. Sebagai seorang peneliti yang muslim hendaklah kita menjadikan al-Qur'an sebagai sumber inspirasi kita untuk meneliti. Salah satu surah yang mengajak untuk meneliti karena adanya kerusakan yang terjadi oleh perbuatan tangan manusia adalah surah Ar Rum/30: 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ
الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Terjemahnya:

Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (Kementrian Agama RI, 2012).

Makna dari QS Ar Rum/30: 41 yaitu telah terlihat kebakaran, kekeringan, kerusakan, kerugian perniagaan, dan tenggelam yang disebabkan oleh kejahatan dan dosa-dosa yang diperbuat manusia. Allah menghendaki untuk menghukum manusia

di dunia dengan perbuatan-perbuatan mereka, agar mereka bertobat dari kemaksiatan (Shihab, 2010).

Allah swt. telah menciptakan bumi dengan sangat sempurna yang terdiri dari dua komponen yaitu biotik dan abiotik yang terdapat di darat seperti batu, tanah, hewan dan tumbuhan dan di laut seperti ikan, cumi-cumi, kepiting dan alga yang bermanfaat bagi manusia, kemudian ada sebahagian manusia yang mengolahnya dengan baik dan adapula yang merusaknya sehingga ada beberapa komponen yang tidak sesuai lagi dengan peruntukannya. Penjelasan dari ayat tersebut adalah Allah memberi manusia peringatan bahwa setiap yang mereka kerjakan akan menghasilkan dampak yang baik dan buruk tergantung apa yang mereka kerjakan. Contohnya kerusakan yang terjadi dalam ekosistem Pantai Losari Kota Makassar yang disebabkan oleh kejahatan manusia yaitu dengan membuang sampah dan limbah dari pemukiman masyarakat setempat, pabrik dan kapal penyebrangan ke pulau yang langsung masuk ke Laut tanpa melalui proses penyaringan terlebih dahulu sehingga organisme seperti ikan yang berada dalam ekosistem laut tersebut ikut tercemar. Salah satu pencemaran yang terjadi adalah pencemaran logam berat seperti timbal (Pb) dan cadmium (Cd) yang secara tidak langsung setiap hari akan bertambah dan terakumulasi dalam tubuh ikan.

Pantai Losari merupakan salah satu pantai yang terletak di sebelah barat Kota Makassar, tepatnya di Kecamatan Ujung Pandang. Pantai Losari sering dikunjungi oleh para wisatawan dan penjual yang secara sengaja atau tidak sengaja membuang sampah ke pinggir pantai yang dapat memberi dampak negatif dan berpengaruh

terhadap kualitas perairan pantai yang berpotensi terhadap pencemaran (Iskandar, 2015).

Banyaknya pemukiman dan kegiatan industri maupun perdagangan yang menghasilkan limbah dapat menyebabkan terjadinya pencemaran pada pantai. Selain itu sampah dan limbah cair yang dibuang ke pantai akan semakin menambah beban pencemaran karena volumenya yang terus bertambah (Dullah, 2009).

Pencemaran perairan ditandai dengan adanya perubahan sifat fisik, kimia dan biologi perairan. Bahan pencemar berupa logam berat di perairan akan membahayakan kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia.

Beberapa hasil penelitian tentang kualitas air Pantai Losari menunjukkan bahwa kualitas air telah mengalami perubahan dan kondisi perairan tersebut semakin mengalami penurunan. Hal ini didasarkan semakin meningkatnya bahan organik dan kandungan logam berat yang melewati batas maksimal. Salah satu pencemaran yang cukup mengkhawatirkan yang terjadi di Pantai Losari adalah pencemaran logam berat seperti timbal (Pb) dan cadmium (Cd).

Kontaminasi logam berat terhadap ekosistem perairan telah menjadi masalah dalam kesehatan lingkungan selama beberapa dekade. Kontaminasi logam berat pada ekosistem perairan secara intensif berhubungan dengan pelepasan logam berat oleh limbah domestik, industri dan aktivitas manusia lainnya. Kontaminasi logam berat dapat menyebabkan efek mematikan terhadap organisme laut dan dapat

menyebabkan ketidakseimbangan ekologis dan keanekaragaman organisme laut (Hutagalung, 1984).

Logam berat Pb dan Cd banyak digunakan dalam kegiatan perindustrian seperti pabrik tekstil, cat, farmasi, kimia, pestisida dan deterjen percetakan. Timbal merupakan logam berat yang paling banyak ditemukan di alam, baik pada proses alami seperti kerusakan karena hujan dan angin, proses penuaan dan gunung berapi (Sivaperumal, 2006).

Keberadaan logam berat dalam perairan akan sulit mengalami degradasi bahkan logam tersebut akan diabsorpsi dalam tubuh organisme padahal logam berat seperti Pb dan Cd ini termasuk golongan logam berat yang berbahaya dan dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernafasan dan pencernaan. Keracunan logam berat Pb dan Cd dapat menyebabkan keracunan yang akut dan kronis. Keracunan akut logam Pb ditandai oleh rasa terbakarnya mulut, terjadinya perangsangan dalam gastrointestinal dengan disertai diare dan gejala keracunan kronis ditandai dengan rasa mual, anemia, sakit di sekitar perut dan dapat menyebabkan kelumpuhan. Sedangkan efek kronis dari keracunan logam Cd, biasanya mengakibatkan kerusakan ginjal dan kerusakan sistem saraf. Penyerapan Cd dalam tubuh organisme cenderung terkonsentrasi di dalam hati dan ginjal.

Keracunan Pb dapat menyerang saraf pusat, menghambat reaksi enzim, memperpendek umur sel darah merah, meningkatkan kandungan zat besi (Fe) dalam plasma darah, kerusakan otak besardan menghambat pertumbuhan rahim. Sedangkan

Keracunan Cd (cadmium) menyebabkan penyakit ginjal, gangguan lambung, rapuh tulang, mengurangi haemoglobin dan pigmentasi gigi.

Terjadinya peningkatan kandungan logam berat pada perairan dapat membahayakan biota dan organisme yang hidup di dalamnya, salah satunya adalah ikan. Ikan yang merupakan organisme air yang dapat bergerak dengan cepat pada umumnya mempunyai kemampuan menghindarkan diri dari pengaruh pencemaran air. Akibatnya, unsur-unsur pencemaran seperti logam berat akan masuk ke dalam tubuh ikan.

Ikan layang (*Decapterus russelli*) adalah termasuk ikan pelagis, dan berdasarkan ukurannya dikelompokkan sebagai ikan pelagis kecil. Terjadinya penimbunan logam berat pada organ tubuh ikan berakibat lama-kelamaan konsentrasinya akan bertambah besar yang dapat mengakibatkan rusaknya organ-organ tubuh ikan tersebut dan pada akhirnya dapat menimbulkan kematian pada ikan. Apabila ikan tersebut kemudian dikonsumsi oleh manusia hal ini akan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia yang dapat menyebabkan keracunan yang bersifat kronis dan akut karena sifat logam berat yang mudah terakumulasi (Kasijan, 2001).

Berdasarkan uraian tersebut, maka untuk mengetahui ikan di Pantai Losari telah memenuhi standar atau belum memenuhi standar kualitas maka dilakukan penelitian dengan judul “Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Organ Tubuh Ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Pantai Losari Kota Makassar”.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana keberadaan kandungan logam berat timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada organ kulit, daging dan hati ikan layang (*Decapterus russelli*) di perairan Pantai Losari Kota Makassar?

C. Ruang Lingkup Penelitian

1. Ruang lingkup penelitian ini akan dibatasi pada logam berat Timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada organ kulit, daging dan hati ikan layang (*Decapterus russelli*) yang diuji dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).
2. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 28 Maret 2017 pada dua stasiun pantai Losari yaitu Stasiun A (sekitar restoran terapung) dan Stasiun B (sekitar masjid terapung Amirul Mukminin). Pengujian kandungan timbal (Pb) dan cadmium (Cd) dilakukan pada tanggal 29 Maret-19 April 2017 di Laboratorium riset dan an organik Kimia Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

D. Kajian Pustaka

1. Iskandar *et all.* (2009), melakukan penelitian tentang analisis tingkat pencemaran air laut di pantai Losari Makassar untuk wisata bahari yang

menyimpulkan bahwa tingkat pencemaran air laut Pantai Losari menggunakan metode Indeks Pencemaran diperoleh nilai rata-rata 6,97 termasuk dalam kategori cemar sedang.

2. Anwar *et all.* (2013), melakukan penelitian tentang analisis risiko lingkungan logam berat cadmium (Cd) pada sedimen air laut di Wilayah Pesisir Kota Makassar yang menyimpulkan bahwa konsentrasi cadmium (Cd) pada sedimen laut di Wilayah Pesisir Kota Makassar, pada titik I (0,559 mg/kg), titik II (0,373 mg/kg), titik III (0,187 mg/kg), titik IV (0,186 mg/kg), dan titik V–VIII tidak terdeteksi (0 mg/kg). Sehingga besar risiko lingkungan yang terjadi akibat kandungan cadmium (Cd) pada sedimen laut di Wilayah Pesisir Kota Makassar berkisar pada 0,1–1,0 dengan kategori risiko rendah.
3. Apriadi (2005), melakukan penelitian tentang kandungan logam berat Hg, Pb dan Cr pada air, sedimen dan kerang hijau (*Perna viridis* L.) di perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta yang menyimpulkan bahwa kandungan logam berat di perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta Pb dan Cr nilainya telah melampaui ambang batas. Sedangkan logam Hg masih dibawah baku mutu kandungan logam berat di dalam tubuh kerang hijau pada berbagai ukuran nilainya bervariasi. Kandungan Hg untuk kerang ukuran besar berkisar 0,0062–0,02 mg/l, ukuran sedang 0,0070–0,04 mg/l dan ukuran kecil 0,0035–0,0078 mg/l. Kandungan Pb untuk kerang ukuran besar berkisar 40,407–47,813 mg/l, ukuran sedang 33,699–36,829 mg/l dan ukuran kecil 12,135–13,656 mg/l. Kandungan

Cr untuk ukuran besar berkisar 19,039–21,195 mg/l, ukuran sedang 21,258–24,826 mg/l dan ukuran kecil 1,597–3,524 mg/l.

4. Ayu (2009), melakukan penelitian tentang kandungan logam berat timbal (Pb), merkuri (Hg) dan cadmium (Cd) pada daging ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) Di sungai Ciliwung Stasiun Srengseng, Condet dan Manggarai yang menyimpulkan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb), merkuri (Hg) dan cadmium (Cd) pada daging ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) di sungai Ciliwung stasiun Srengseng, Condet dan Manggarai didapatkan bahwa daging ikan sapu-sapu mengandung ketiga logam berat Pb, Hg, dan Cd. Kadar Pb paling tinggi pada ikan yang ditangkap di stasiun Manggarai yaitu 0,02 mg/liter. Kadar logam berat yang terdapat pada daging ikan sapu-sapu ini semua masih di bawah standar maksimum yang ditetapkan.
5. Marinus (2005), melakukan penelitian tentang kandungan logam berat timbal (Pb) dan cadmium (Cd) dalam air, sedimen dan organ tubuh ikan Sokang (*Triacanthus nieuhofi*) di perairan Ancol, Teluk Jakarta yang menyimpulkan bahwa kandungan logam Pb dalam organ tubuh (daging, ginjal, hati dan insang) ikan Sokang berkisar 1.2032 ppm–22.9810 ppm sedangkan untuk logam Cd berkisar 0.0008 ppm–1.1661 ppm. Dilihat dari kandungan logam Pb dan Cd yang diperoleh, kandungan tertinggi terdapat pada organ ginjal dan terendah pada organ hati. Kandungan logam Pb dalam daging ikan telah melampaui batas cemaran maksimum logam berat dalam makanan. Berdasarkan nilai korelasi peringkat spearman (r_s) antara kandungan logam Pb di sedimen dan

organ tubuh ikan memiliki tingkat keamatan yang sedang dan bertanda positif yaitu pada organ ginjal, hati dan insang sedangkan pada daging memiliki tingkat keamatan yang tinggi namun bertanda negatif.

6. Rumahlatu (2011), melakukan penelitian tentang konsentrasi logam berat Kadmium pada air, sedimen dan *Deadema setosum* (Echinodermata, Echinoidea) di Perairan Pulau Ambon yang menyimpulkan kandungan logam berat Cd dalam bagian tubuh *Deadema setosum*, yaitu duri, cangkang, gonad, dan usus di perairan pantai pulau Ambon menunjukan bahwa air tidak representasi sebagai sampel dalam analisis biomonitoring pada kasus perairan laut, namun sedimen sangat representasi dalam menggambarkan status pencemaran suatu perairan. Disisi lain, *Deadema setosum* dapat dipakai sebagai indicator pencemaran logam berat Cd. Hal ini didasarkan pada hasil analisis hubungan kadar logam berat Cd pada sedimen dengan kadar logam berat pada bagian tubuh *D. setosum* yang menunjukan hubungan yang signifikan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa bagian tubuh *Deadema setosum* dapat digunakan sebagai biomonitoring pencemaran logam berat di laut.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam berat timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada organ kulit, daging dan hati ikan layang (*Decapterus russelli*) di perairan Pantai Losari Kota Makassar.

F. Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah:

1. Menambah pengetahuan dan informasi bagi masyarakat dalam mengonsumsi ikan Layang (*Decapterus russelli*) yang di peroleh dari pantai Losari Kota Makassar.
2. Sebagai sumber informasi dan bahan referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang memiliki relevansi dengan penelitian ini.



BAB II

TINJAUAN TEORITIS

A. Ayat yang Relevan

Allah swt. berfirman dalam QS Al Baqarah/2: 168.

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ ﴿١٦٨﴾

Terjemahnya:

Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; Karena Sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu” (Kementrian Agama RI, 2012).

Makna dari QS Al Baqarah/2: 168 yaitu wahai manusia, makanlah apa yang Kami ciptakan di bumi dari segala yang halal yang tidak Kami haramkan dan yang baik-baik yang disukai manusia. Janganlah mengikuti jejak langkah setan yang merayu kalian agar memakan yang haram atau menghalalkan yang haram. Kalian sesungguhnya telah mengetahui permusuhan dan kejahatan-kejahatan setan (Shihab, 2010).

Allah swt. telah menciptakan laut yang jernih dan ikan yang segar untuk manusia, tetapi manusia tidak menyadari bahwa laut dan ikan perlu dijaga agar tidak tercemar. Dari ayat tersebut Allah swt. menegaskan kepada kita semua untuk saling mengingatkan agar memperhatikan makanan yang halal dan baik untuk dimakan. Salah satunya itu ikan yang setiap harinya hampir semua orang mengonsumsi ikan.

Kebanyakan orang tidak memperhatikan darimana ikan itu berasal, bagaimana kualitas kehalalan dan kebaikannya agar dapat dikonsumsi serta bagaimana cara penangkapannya. Padahal telah banyak beredar berita yang menjelaskan bahwa saat ini sudah banyak nelayan yang sering menangkap ikan dengan cara mengikuti langkah-langkah setan contohnya menangkap ikan dengan cara membom dan meracuni ikan yang ada di laut agar mudah didapatkan serta mencari ikan ditempat yang sudah diketahuinya bahwa tempat tersebut telah tercemar. Dan ikan yang ditangkap seperti itu termasuk ikan yang sudah tidak halal karena halal didefinisikan sebagai sesuatu yang dibenarkan (tidak dilarang) penggunaan atau pemakaiannya menurut al-Qur'an, halal wujudnya/zatnya, halal cara memperolehnya dan halal cara pengolahannya serta semua makanan yang baik dan bersih adalah halal. Dan ikannya tidak baik atau tidak layak lagi untuk dikonsumsi karena para ahli tafsir menjelaskan kata *thayyiban* dalam konteks perintah makan mengatakan bahwa makanan yang tidak kotor dari segi zatnya atau rusak (kadaluwarsa), atau dicampuri benda najis dan tidak mengakibatkan gangguan kesehatan. Maka dari itu manusia harus menyadari bahwa sangat perlu menjaga ekosistem laut agar ikan tidak tercemar dan jangan mengikuti langkah setan karena sesungguhnya telah ada dalam al-Qur'an penjelasan tentang melaksanakan perintah Allah dan menjauhi larangannya.

B. Pantai Losari dan Pencemarannya

Pantai Losari merupakan pantai yang indah di Makassar. Beragam aktivitas dari berbagai kalangan masyarakat dapat ditemukan. Letak Geografis Kota Makassar

mempunyai posisi strategis karena berada di persimpangan jalur lalu lintas dari arah selatan dan utara dalam propinsi di Sulawesi, dari wilayah kawasan Barat ke wilayah kawasan Timur Indonesia dan dari wilayah utara ke wilayah selatan Indonesia. Dengan kata lain, wilayah kota Makassar berada koordinat 119 derajat bujur timur dan 5,8 derajat lintang selatan dengan ketinggian yang bervariasi antara 1-25 meter dari permukaan laut. Kota Makassar merupakan daerah pantai yang datar dengan kemiringan 0 – 5 derajat ke arah barat, diapit dua muara sungai yakni sungai Tallo yang bermuara di bagian utara kota dan sungai Jeneberang yang bermuara di selatan kota. Luas wilayah kota Makassar seluruhnya berjumlah kurang lebih 175,77 Km² daratan dan termasuk 11 pulau di selat Makassar ditambah luas wilayah perairan kurang lebih 100 Km².

Pantai Losari menjadi sebuah etalase ruang publik yang utama dan paling sering dikunjungi, terlebih jika dikaitkan dengan kepariwisataan. Dari berbagai aktivitas tersebut diduga memberi dampak terhadap kondisi lingkungan Pantai Losari. Indikasi pencemaran dan perubahan morfologi pantai merupakan ancaman yang potensial di pantai tersebut.



Gambar 2.1. Kondisi Perairan Pantai Losari Kota Makassar.

Pencemaran yang paling mudah terlihat, yaitu sampah yang berserakan sampah-sampah plastik atau kertas dan bekas makanan bisa ditemukan di banyak titik. Limbah industri dan rumah tangga serta aktivitas di pelabuhan Soekarno-Hatta juga menjadi sumber polutan di sekitar Pantai Losari dan perairan Pulau Lae-lae. Meskipun belum ada data kuantitatif yang menunjukkan tingkat pencemaran perairan di sekitar Pantai Losari dan sekitarnya, tetapi berdasarkan pengamatan visual banyak dijumpai genangan minyak dan limbah. Hal ini ditunjukkan oleh data tentang kondisi perairan di Pantai Losari yang sudah masuk dalam kategori tercemar (Lifu, 2001).

Penyebab terjadinya pencemaran dapat berupa masuknya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air sehingga menyebabkan kualitas air tercemar. Masukan tersebut sering disebut dengan istilah unsur pencemar, yang pada prakteknya masukan tersebut berupa buangan yang bersifat rutin, misalnya buangan limbah cair. Aspek pelaku/penyebab dapat yang disebabkan oleh alam, atau oleh manusia. Pencemaran yang disebabkan oleh alam tidak dapat berimplikasi hukum, tetapi Pemerintah tetap harus menanggulangi pencemaran tersebut. Sedangkan aspek akibat dapat dilihat berdasarkan penurunan kualitas air sampai ke tingkat tertentu.



Gambar 2.2. Peta lokasi Pantai Losari Kota Makassar (Sumber: Google Maps, 2017).

C. Tinjauan Umum Logam Berat

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan densitas lebih besar dari 5g/cm^3 , terletak disudut kanan bawah pada sistem periodik unsur, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap S dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92, dari periode 4 sampai 7. Sebagian logam berat seperti plumbum (Pb), cadmium (Cd), dan merkuri (Hg) merupakan zat pencemar yang sangat berbahaya. Afinitasnya yang tinggi terhadap S menyebabkan logam ini menyerang ikatan S dalam enzim, sehingga enzim yang bersangkutan menjadi tidak aktif. Gugus karboksilat ($-\text{COOH}$) dan amina ($-\text{NH}_2$) juga bereaksi dengan logam berat. Cadmium, plumbum, dan tembaga terikat pada sel-sel membran yang menghambat proses transformasi melalui

dinding sel. Logam berat juga mengendapkan senyawa fosfat biologis atau mengkatalis penguraiannya (Elyazar, 2007).

Logam berat adalah unsur alami dari kerak bumi. Logam yang stabil dan tidak bisa rusak atau hancur, oleh karena itu mereka cenderung menumpuk dalam tanah dan sedimen. Banyak istilah logam berat telah diajukan, berdasarkan kepadatan, nomor atom, berat atom, sifat kimia atau racun. Logam berat yang dipantau meliputi: antimony (Sb), arsenik (As), cadmium (Cd), cobalt (Co), chromium (Cr), copper (Cu), nickel (Ni), lead (Pb), mangan (Mn), molybdenum (Mo), scandium (Sc), selenium (Se), titanium (Ti), tungsten (W), vanadium (V), zinc (Zn), besi (Fe), stronsium (Sr), timah (Sn), dan tungsten (W).

1. Karakteristik Logam Berat

Berdasarkan daya hantar panas dan listrik, semua unsur kimia yang terdapat dalam susunan berkala unsur-unsur dapat dibagi atas dua golongan yaitu logam dan non logam. Golongan logam mempunyai daya hantar panas dan listrik yang tinggi, sedangkan golongan non logam mempunyai daya hantar listrik yang rendah. Berdasarkan densitasnya, golongan logam dibagi atas dua golongan, yaitu golongan logam ringan dan logam berat. Golongan logam ringan (*light metals*) mempunyai densitas <5 , sedangkan logam berat (*heavy metals*) mempunyai densitas >5 .

2. Logam Berat Dalam Lingkungan Air

Pencemaran logam berat meningkat sejalan dengan perkembangan industri. Pencemaran logam berat di lingkungan dikarenakan tingkat keracunannya yang sangat tinggi dalam seluruh aspek kehidupan makhluk hidup. Pada konsentrasi yang

sedemikian rendah saja efek ion logam berat dapat berpengaruh langsung hingga terakumulasi pada rantai makanan. Logam berat dapat mengganggu kehidupan biota dalam lingkungan dan akhirnya berpengaruh terhadap kesehatan manusia (Dhahiyat, 2012).

Keberadaan logam di badan perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan di antaranya adalah suhu, pH, dan salinitas. Dalam lingkungan perairan ada tiga media yang dapat dipakai sebagai indikator pencemaran logam berat, yaitu air, sedimen, dan organisme hidup. Pemakaian organisme hidup sebagai indikator pencemaran inilah yang disebut bioindikator (Palar, 1994).

D. Tinjauan Umum Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd)

1. Logam Timbal (Pb)

Timbal atau timah hitam adalah sejenis logam lunak berwarna coklat dengan nomor atom 82, berat atom 207,19, titik cair $327,5^{\circ}\text{C}$, titik didih 1725°C , berat jenis 11,4 gr/ml. Logam ini mudah dimurnikan sehingga banyak digunakan oleh manusia pada berbagai kegiatan misalnya pertambangan, industri dan rumah tangga (Fitriati, 2004).

Pada pertambangan timbal berbentuk senyawa sulfida (PbS) Timbal (Pb) secara alami banyak ditemukan dan tersebar luas pada bebatuan dan lapisan kerak bumi. Di perairan logam Pb ditemukan dalam bentuk Pb^{2+} , PbOH^{+} , PbHCO_3 , PbSO_4 dan PbCO^{+} (Perkins, 1977 in Rohilan, 1992). Pb^{2+} di perairan bersifat stabil dan lebih mendominasi dibandingkan dengan Pb^{4+} . Masuknya logam Pb ke dalam

perairan melalui proses pengendapan yang berasal dari aktivitas di darat seperti industri, rumah tangga dan erosi, jatuhnya partikel-partikel dari sisa proses pembakaran yang mengandung tetraetil Pb, air buangan dari pertambangan biji timah hitam dan buangan sisa industri baterai (Palar, 1994).

Logam Pb bersifat toksik pada manusia dan dapat menyebabkan keracunan akut dan kronis. Keracunan akut biasanya ditandai dengan rasa terbakar pada mulut, adanya rangsangan pada sistem gastrointestinal yang disertai dengan diare. Sedangkan gejala kronis umumnya ditandai dengan mual, anemia, sakit di sekitar mulut, dan dapat menyebabkan kelumpuhan (Darmono, 2001).



Gambar 2.3. Logam timbal (Pb) (Sumber: Apriady, 2005).

Sumber timbal dalam perairan alami terdapat dalam jumlah yang sangat kecil. Beberapa unsur logam ini dalam jumlah kecil umumnya dibutuhkan oleh organisme hidup untuk pertumbuhan dan perkembangan, tetapi dalam jumlah berlebihan dapat bersifat racun terhadap manusia, hewan dan tumbuhan (Muhartoyo dan Djatin, 1986).

Senyawa timbal yang memasuki perairan dapat pula berasal dari tanah dan batuan yang secara alamiah mengandung timbal, daerah-daerah perindustrian, melalui gas buangan kendaraan bermotor, debu dan pembuangan limbah serta pipa yang digunakan untuk mengalirkan air minum (Ayu, 2009).

Keracunan timbal terjadi karena kemampuannya merubah logam-logam penting; antara lain Ca, Fe dan Zn. Timbal berikatan dan berinteraksi dengan beberapa protein dan beberapa molekul dari logam tersebut, tetapi molekul-molekul yang dihasilkan berbeda fungsinya dan gagal untuk menghasilkan reaksi yang sama misalnya dalam produksi enzim penting dalam proses-proses biologis (Ayu, 2009).

Logam berat dapat masuk kedalam jaringan tubuh organisme air melalui rantai makanan, insang dan difusi melalui permukaan kulit. Akumulasi biologis dapat terjadi melalui absorpsi langsung terhadap logam berat yang terdapat dalam badan air, sehingga organisme air yang hidup dalam perairan tercemar berat oleh logam berat, jaringan tubuhnya akan mengandung kadar logam berat yang tinggi juga (Ayu, 2009).

Di dalam tubuh manusia timbal masuk melalui saluran pernafasan atau saluran pencernaan menuju sistem peredaran darah kemudian menyebar ke berbagai jaringan lain seperti ginjal, hati, otak, saraf dan tulang. Keracunan timbal pada orang dewasa ditandai dengan gejala 3 P yaitu *pallor* (pucat), *pain* (sakit), dan *paralysis* (kelumpuhan). Keracunan yang terjadi bisa bersifat kronik dan akut. Pada keracunan kronik, mula-mula logam berat tidak menyebabkan gangguan kesehatan yang tampak, tetapi makin lama efek toksik makin menumpuk hingga akhirnya terjadi gejala

keracunan. Keracunan timbal kronik ditandai dengan depresi, sakit kepala, sulit berkonsentrasi, daya ingat terganggu, dan sulit tidur. Sedangkan keracunan akut terjadi jika timbal masuk ke dalam tubuh seseorang lewat makanan atau menghirup uap timbal dalam waktu yang relatif pendek dengan dosis atau kadar yang relatif tinggi. Gejala yang timbul berupa mual, muntah, sakit perut hebat, kelainan fungsi otak, anemia berat, kerusakan ginjal, bahkan kematian dapat terjadi dalam waktu 1-2 hari (Charlena, 2004).

Daya racun dari logam ini disebabkan terjadi penghambatan proses kerja enzim oleh ion-ion Pb^{2+} . Penghambatan tersebut menyebabkan terganggunya pembentukan hemoglobin darah. Hal ini disebabkan adanya bentuk ikatan yang kuat (ikatan kovalen) antara ion-ion Pb^{2+} dengan gugus sulfur di dalam asam-asam amino. Untuk menjaga keamanan dari keracunan logam ini, batas maksimum timbal dalam makanan laut yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan RI dan FAO adalah sebesar 2,0 ppm. Pada organisme air kadar maksimum Pb yang aman dalam air adalah sebesar 50 ppb (Al 'Amin, 2013).

Menurut SNI no. 7387/2009 tentang batasan kadar logam berat timbal (Pb) pada daging ikan pada tabel 2.1:

Tabel 2.1. batasan kadar logam berat Pb pada ikan dan hasil olahannya (SNI, 2011).

Bahan	Batasan kadar logam berat Pb (mg/kg)
Ikan dan hasil olahannya	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) = 2.0 mg/kg Malaysia (1999) = 2.0 mg/kg FSANZ = 0.2 mg/kg CAC step – 8 (April 2006) = 0.3 mg/kg Eropa (2006) = 0.3 mg/kg Singapura (2005) = 2 mg/kg

2. Logam Cadmium (Cd)

Kadmium (Cd) merupakan unsur golongan IIB (logam) yang mempunyai bilangan oksidasi⁺², ion dalam larutan tidak berwarna, dan senyawa dalam bentuk padatan tidak berwarna mencolok. Cd mempunyai nomor atom 48, massa atom 112,4, kerapatan 8,64 g/cm³, titik cair 320,9⁰C, dan titik didih 767⁰C (Stoeppler,1992).

Di dalam air Cd hanya sedikit dan tidak bereaksi dengan H₂O, melainkan hanya terhidrasi di dalamnya sebagai ion kompleks berikatan dengan CO₃²⁻, Cl⁻ dan SO₄²⁻. Keberadaan ion Cd²⁺ di dalam air tergantung kadar garam dan keasaman (pH). Air dengan kadar garam dan alkalinitas tinggi akan mempercepat spesiasi ion Cd²⁺ yaitu dengan membentuk pasangan ionnya (Anwar, 2014).

Kelimpahan Cd pada kerak bumi adalah 0,13 µg/g. Pada lingkungan akuatik, Cd relatif bersifat mudah berpindah. Cd memasuki lingkungan akuatik terutama dari deposisi atmosferik dan efluen pabrik yang menggunakan logam ini dalam proses kerjanya. Di perairan umumnya Cd hadir dalam bentuk ion-ionnya yang terhidrasi, garam-garam klorida, terkomplekskan dengan ligan anorganik atau membentuk kompleks dengan ligan organik (Hidayati, 2005).

Kadmium merupakan logam yang bersumber dari aktivitas alamiah dan antropogenik. Secara alamiah Cd didapat dari letusan gunung berapi, jatuhnya atmosferik, pelapukan bebatuan, dan jasad organik yang membusuk. Logam Cd juga didapat dari kegiatan manusia, yaitu industri kimia, pabrik tekstil, pabrik semen, tumpahan minyak, pertambangan, pengolahan logam, pembakaran bahan bakar, dan pembuatan serta penggunaan pupuk fosfat. Dalam kehidupan sehari-hari, mainan anak-anak, fotografi, tas dari vinil, dan mantel merupakan sumber Cd (Wiryanto, 1997).

Industri menggunakan Cd dalam pembuatan baterai Ni-Cd, pigmen Cd (membuat warna lebih cerah pada gelas, keramik, plastik dan cat halus), stabilisator Cd untuk mencegah radiasi dan oksidasi, pelapis baja dan aluminium, pematri, industri metalurgi, sebagai campuran Zn, dan bahan campuran semen, bahan bakar fosil dan pupuk fosfat (Alloway dan Ayres, 1997).

Cd umumnya terdapat bersama-sama dengan seng dalam bijihnya, sehingga Cd diperoleh sebagai hasil sampingan produksi seng. Cd juga menggantikan seng sebagai pelindung besi. Selain itu Cd digunakan dalam alloy, solder bertitik leleh rendah, solder aluminium, aditif untuk meningkatkan kekuatan tembaga, dan karena kemampuan Cd menyerap neutron, digunakan sebagai pengaduk dan perisai untuk reaktor nuklir (Petrucchi, 1987).

Kadmium masuk ke dalam air melalui beberapa cara yaitu dekomposisi atmosfer yang berasal dari kegiatan industri, erosi tanah dan bebatuan, air hujan, kebocoran tanah pada tempat-tempat tertentu, dan penggunaan pupuk di lahan

pertanian. Angin menggerakkan Cd di udara ke tanah dan air dalam bentuk partikulat. Pada manusia Cd masuk ke dalam tubuh melalui rokok, makan dan minuman yang mengandung Cd, udara yang dihirup, perhiasan, dan tempat kerja yang dapat memaparkan Cd. Partikel Cd yang sangat kecil dapat langsung masuk ke dalam paru-paru dan tubuh untuk kemudian ditransfer ke tulang, lever, dan ginjal (Marganof, 2003).

Kadmium merupakan logam berat kelas B, yaitu logam-logam yang terlibat dalam proses enzimatik dan dapat menimbulkan polusi. Logam kelas B masuk melalui ikatan protein (ligand binding). Logam kelas B lebih reaktif terhadap ikatan ligan dengan sulfur dan nitrogen, sehingga hal ini sangat penting dalam sistem fungsi metaloenzim yang bersifat racun terhadap metabolisme sel itu sendiri. Apabila sitoplasma sel mengikat logam nonesensial atau sitoplasma mengikat logam yang tidak semestinya maka akan menyebabkan rusaknya kemampuan katalitik (detoksikasi) dari sel tersebut. Hal ini sering terjadi pada sel-sel respirasi yaitu epitel insang yang menjadi rusak karena beberapa logam, termasuk Cd yang termasuk kelas B terikat sebagai ligan. Pada kondisi perairan terkontaminasi Cd merupakan salah satu logam yang tidak diregulasi oleh organisme air. Logam tersebut terus-menerus terakumulasi oleh jaringan organisme tersebut sehingga kandungannya dalam jaringan naik terus sesuai dengan kenaikan konsentrasi logam dalam air, dan logam ini hanya diekskresi oleh organisme air dalam jumlah yang sedikit. Cd diekskresikan sangat lambat dengan waktu paruh sekitar 30 tahun (Lu, 1995).

Cadmium merupakan kontaminan lingkungan yang dapat menimbulkan efek membahayakan fungsi-fungsi biologis. Cd telah jelas bersifat karsinogenik pada hewan, dan dimasukkan pada golongan 2A dari kategori IARC (*International Agency for Research on Cancer*) yang bersifat karsinogen 12. Cadmium merupakan logam berat yang sangat membahayakan kesehatan manusia. Salah satu dampak keracunan Cd adalah penyakit tulang yang menimbulkan rasa nyeri yang dikenal dengan "*itai-itai kyo*". Keracunan logam Cd dalam waktu lama dapat membahayakan kesehatan paru-paru, tulang, hati, ginjal, kelenjar reproduksi, berefek pada otak, dan menyebabkan tekanan darah tinggi. Logam Cd juga bersifat neurotoksin yang menimbulkan dampak kerusakan pada indera penciuman (Bellinger, 1992).



Gambar 2.4. Logam cadmium (Cd) (Sumber: Weiner, 2008).

Cadmium di sedimen perairan yang tak terkontaminasi berkisar antara 0,1 sampai 1,0 $\mu\text{g/g}$ bobot kering. Pada umumnya di air permukaan, baik Cd terlarut maupun partikulatnya secara rutin dapat terdeteksi. Koefisien distribusi Cd partikulat/Cd terlarut pada perairan sungai di dunia berkisar dari 104 sampai 105.

Fluks input antropogenik secara global per tahun jauh melebihi emisi Cd dari sumber alamiahnya seperti kegiatan gunung berapi, *Windborne soil particles*, garam-garam dari laut dan partikel biogenik sampai dengan satu tingkatan *magnitude* (Istarani, 2014).

Secara global sumber utama Cd adalah dari deposisi atmosferik, proses smelting dan refining dari logam non ferrous, proses industri terkait produksi bahan kimia dan metalurgi, serta air buangan limbah domestik. Hanya 15% saja dari deposisi atmosferi yang berasal dari sumber-sumber alamiah (Zul, 2015).

Diperkirakan 1.000 ton Cd dilepaskan per tahun ke atmosfer dari smelters dan pabrik-pabrik yang mengolah Cd. Pelepasan Cd ke dalam perairan alamiah sebagian besar berasal dari industri galvanik, sumber lain polusi Cd adalah industri baterai, pupuk dan fungisida yang mengandung Cd dan Zn juga merupakan sumber potensial polusi kedua logam ini (Meltem, 2006).

Cadmium (Cd) merupakan logam yang bersifat kronis dan pada manusia biasanya terakumulasi dalam ginjal. Keracunan Cd dalam waktu yang lama membahayakan kesehatan paru-paru, tulang, hati, kelenjar reproduksi dan ginjal. Logam ini juga bersifat neurotoksin yang menimbulkan dampak rusaknya indera penciuman (Palar, 2004).

Menurut SNI no. 7387/2009 tentang batasan kadar logam berat cadmium (Cd) pada daging ikan pada tabel 2.2:

Tabel 2.2. Batasan kadar logam berat Cd pada ikan dan hasil olahannya (SNI, 2011).

Bahan	Batasan kadar logam berat Cd (mg/kg)
Ikan dan hasil olahannya	Indonesia (SK Dirjen POM 1989) = 2.0 mg/kg Malaysia (1999) = 1.0 mg/kg Hongkong (2005) = 2.0 mg/kg EC 78/2005 = 0.05

E. Tinjauan Umum Ikan Layang (*Decapterus russelli*)

1. Habitat dan Daerah Penyebaran

Ikan layang (*Decapterus russelli*) termasuk komponen perikanan pelagis yang penting di Indonesia. Ikan layang hidup di perairan lepas pantai, dan ikan ini biasa memakan plankton-plankton kecil. Daerah sebaran ikan layang sangat luas, yaitu di perairan tropis dan subtropis. Sebagian besar populasi ikan ini terdapat di Samudera Atlantik bagian utara sampai ke Cape Cod dan sebelah selatan sampai ke Brasilia. Di wilayah Indo-Pasifik ikan ini tersebar antara Jepang di bagian utara dan pantai Natal di bagian selatan. Menurut, di laut Jawa ikan ini tersebar mengikuti pergerakan salinitas dan persediaan makanan yang sesuai dengan hidupnya. Penyebaran kelima jenis ikan layang marga *Decapterus* baik di perairan Indonesia maupun di mancanegara (Atmaja, 2003).

Decapterus russelli senang hidup di perairan dangkal seperti Laut Jawa, sedangkan *Decapterus macrosoma* tersebar di perairan laut seperti di Selat Bali, Perairan Indonesia Timur Laut Banda, Selat Makassar dan Sengihe, Laut Cina Selatan. *Decapterus kurroides* tergolong ikan yang agak langka antara lain terdapat di Selat Bali, Labuhan dan Pelabuhan Ratu (Jawa Barat). *Decapterus maruadsi*

termasuk ikan layang yang berukuran besar, hidup di laut dalam seperti di Laut Banda tertangkap pada kedalaman 100 meter lebih (Nontji, 2002).

Ikan layang termasuk jenis ikan perenang cepat, bersifat pelagis, tidak menetap dan suka berkoloni. Jenis ikan ini tergolong “stenohaline”, hidup di perairan yang berkadar garam tinggi (32–34 promil) dan menyenangi perairan jernih. Ikan layang banyak tertangkap di perairan yang berjarak 20–30 mil dari pantai. Sedikit informasi yang diketahui tentang migrasi ikan, tetapi ada kecenderungan bahwa pada siang hari koloni ikan bergerak ke lapisan air yang lebih dalam dan malam hari kelapisan atas perairan yang lebih. Dilaporkan bahwa ikan ini banyak dijumpai pada kedalaman 45–100 meter (Nontji, 2002).

Ikan layang meskipun aktif berenang, namun terkadang tidak aktif pada saat membentuk koloni di suatu daerah yang sempit atau disekitar benda-benda terapung. Oleh karena itu nelayan payang dan purse seine di Jawa memasang rumpon dalam aktivitas penangkapan mereka. Sifat berkoloni ikan ini pada umumnya membelakangi rumpon, dan selalu menghadap/menentang arus. Sifat berkoloni ikan layang tidak terbatas dengan ikan sejenisnya, bahkan sering bergabung dengan jenis lainnya, seperti bawal (*Stromateus* sp), Selar (*Caranx* sp), ikan Tembang (*Sardinella* sp) dan lain-lainnya (Nontji, 2002).

Pengelompokan atau shoal merupakan gejala biososial yang elemen–elemen penyebabnya merupakan suatu pendekatan yang bersifat timbal balik. Bagi ikan hidup berkoloni dapat memberikan kesempatan yang lebih besar untuk

menyelamatkan diri dari predator dan bagi beberapa jenis ikan berkoloni dapat memberikan stress yang lebih kecil daripada yang hidup sendiri (Atmaja, 2003).

Secara biologi ikan layang merupakan plankton *feeder* atau pemakan plankton kasar yang terdiri dari organisme pelagis meskipun komposisinya berbeda masing-masing spesies copepoda, diatomae, larva ikan. Sumber daya tersebut bersifat 'multispecies' yang saling berinteraksi satu sama lain baik secara biologis ataupun secara teknologis melalui persaingan (*competition*) dan atau antar hubungan pemangsaan (*predatorprey relationship*). Secara ekologis sebagian besar populasi ikan pelagis kecil termasuk ikan layang menghuni habitat yang relatif sama, yaitu di permukaan dan membuat gerombolan di perairan lepas pantai, daerah pantai laut dalam, kadar garam tinggi dan sering tertangkap secara bersama (Atmaja, 2003).

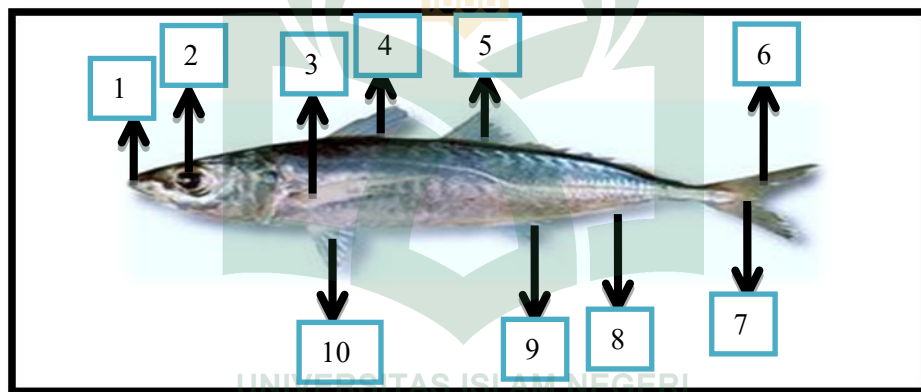
2. Klasifikasi

Klasifikasi ikan layang (*Decapterus russelli*) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phyllum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Ordo	: Percomorphi
Divisi	: Perciformes
Familia	: Carangidae
Genus	: <i>Decapterus</i>
Spesies	: <i>Decapterus russelli</i> (Ambar, 2004).

3. Morfologi

Ikan layang (*Decapterus russelli*) termasuk ikan pelagis, dan berdasarkan ukurannya dikelompokkan sebagai ikan pelagis kecil. Ikan ini yang tergolong suku Carangidae ini bisa hidup berkoloni. Ukurannya sekitar 15 cm meskipun ada pula yang bisa mencapai 25 cm. Ciri khas yang sering dijumpai pada ikan layang ialah terdapatnya sirip kecil (*finlet*) di belakang sirip punggung dan sirip dubur (*Anal*) dan terdapat sisik berlingin yang tebal (*lateral scute*) pada bagian garis sisi (*lateral line*) (Nontji, 2002)



Gambar 2.5. Morfologi ikan layang (*Decapterus russelli*).

Keterangan:

- 1 = Mulut (*Oris*)
- 2 = Mata (*Visus*)
- 3 = Sirip punggung depan (*Adifose fin*)
- 4 = Sirip punggung (*Pinna dorsalis*)
- 5 = Sirip ekor (*Pinna caudalis*)
- 6 = Sirip jari-jari keras (*Pinna acanthopterygii*)
- 7 = Sirip dubur (*Pinna analis*)

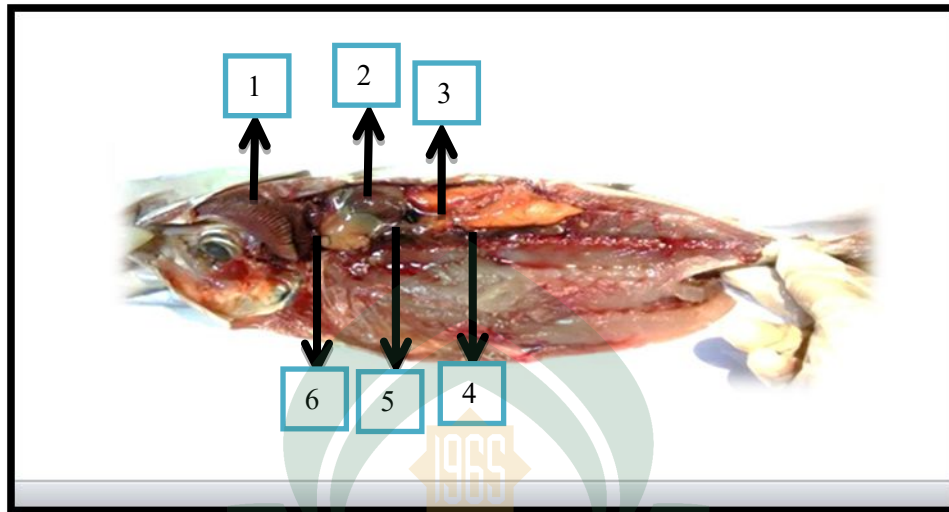
- 8 = Sirip perut (*Pinna abdominalis*)
9 = Sirip jari-jari lemah (*Pinna malacopterygii*)
10 = Sirip dada (*Pinna pectoralis*)

Warna tubuh ikan layang pada bagian punggungnya biru kehijauan dan putih perak pada bagian perutnya. Bentuk tubuh memanjang dapat mencapai 30 cm, Warna sirip-siripnya kuning kemerahan. Ikan layang memiliki dua sirip punggung, selain sirip-sirip yang ada pada umumnya, ikan layang memiliki sirip tambahan dua buah di belakang sirip punggung kedua dan satu buah di belakang sirip dubur. Ikan layang memiliki *finlet* yang merupakan ciri khas dari genus *Decapterus*. Tipe ekor ikan layang adalah *homocercal* merupakan bentuk ekor yang bagian atas dan bawahnya sama, berlekuk atau tidak berlekuk dan ditunjang oleh jari-jari sirip ekor. Memiliki jenis sisik *Cycloid* dan *Ctenoid* yang terdiri dari sisik yang berderet agak melengkung di bagian depan dan lurus di belakang dekat ekor. Sejumlah 58-75 sisik kecil berada pada bagian depan yang melengkung itu, dan 18-39 sisik kecil diikuti oleh 24-40 sisik keras (perisai, *scutes*) pada bagian belakang yang lurus. Tak ada sisik keras di bagian depan. Jumlah keseluruhan sisik dan perisai itu 110-138 buah, tidak termasuk sisik-sisik yang berada di sirip ekor (Atmaja, 2003).

4. Anatomi

Anatomi ikan layang (*Decapterus russelli*) terdiri dari insang (*Holobranchialis*) yang berfungsi sebagai sistem pernapasan, jantung (*Cor*) yang berfungsi sebagai sistem sirkulasi, lambung (*Ventriculus*) dan usus (*Intestinum*) berfungsi sebagai

sistem pencernaan, kantung empedu (*Vesica felea*) dan hati (*Hepar*) berfungsi sebagai sistem ekskresi pada ikan (Atmaja, 2003).



Gambar 2.6. Anatomi ikan layang (*Decapterus russelli*).

Keterangan:

- 1 = Insang (*Holobranchialis*)
- 2 = Hati (*Hepar*)
- 3 = Lambung (*Ventriculus*)
- 4 = Usus (*Intestinum*)
- 5 = Kantung empedu (*Vesica felea*)
- 6 = Jantung (*Cor*)

5. Makanan Ikan Layang (*Decapterus russelli*)

Makanan ikan layang berkorelasi dengan umur, sehingga ada perbedaan jenis makanan disetiap fasenya. Setelah menetas ikan akan langsung mengonsumsi *yolk egg* sebagai makanan. Setelah habis, larva mulai mencari zooplankton untuk dimakan. Ikan dengan ukuran 10 cm akan mulai memakan oligochaeta, tubifek, crustacea, dan serasah.

Umumnya makanan yang pertama kali datang dari luar untuk semua ikan dalam mengawali hidupnya, ialah plankton bersel tunggal dan berukuran kecil. Jika pertama kali ikan itu menemukan makanan berukuran tepat dengan mulutnya, diperkirakan akan dapat meneruskan hidupnya.

Pengelompokan ikan berdasarkan makanannya dapat dibagi dalam ikan pemakan planton, pemakan tumbuhan, pemakan dasar, pemakan detritus, ikan buas dan pemakan campuran. Berdasarkan jumlah variasi dari macam-macam makanan tadi, ikan dapat dibagi menjadi *euryphagic* yaitu ikan yang memakan bermacam-macam makanan; *Stenophagic*, yaitu ikan yang makanannya sangat terbatas; dan *monophagic*, yaitu ikan yang makanannya terdiri dari satu macam makanan saja (Atmaja, 2003).

6. Kandungan Kimia

Komposisi kimia ikan tergantung kepada spesies, umur, jenis kelamin dan musim penangkapan serta ketersediaan pakan di air, habitat dan kondisi lingkungan. Umumnya komposisi kimia daging ikan terdiri dari air 66-84%, protein 15-24%, lemak 0,1-22%, karbohidrat 1-3% dan bahan anorganik 0,8-2% (Abdillah, 2006). Besarnya komposisi kimia daging ikan sangat bervariasi tergantung spesies, jenis kelamin, umur, musim dan kondisi lingkungan dimana ikan tersebut ditangkap. Ikan layang memiliki kandungan gizi yang tinggi, protein sebesar 22,0%, kadar lemak rendah 1,7% sehingga lebih menguntungkan bagi kesehatan (Atmaja, 2003).

7. Manfaat Ikan Layang (*Decapterus russelli*)

a. Sumber Vitamin

Semua makhluk hidup termasuk bakteri menginginkan vitamin (senyawa organik istimewa yang penting untuk pertumbuhan). Kebanyakan vitamin berfungsi membentuk substansi yang mengaktifasi enzim yaitu substansi yang mengakibatkan perubahan kimiawi.

b. Pengobatan Kanker Gepflogenheit

Ikan layang yaitu salah satu sumber alami yang mengandung sejumlah khasiat calciferol yang diketahui, punya pengaruh pada tingkat kelangsungan hidup pada seseorang yang menderita kanker usus.

c. Mencegah Penyakit Jantung

Salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah resiko penyakit jantung merupakan dengan mengkonsumsi makanan yang banyak mengandung omega 3. Ikan layang bukan hanya kaya akan asam lemak tak jenuh tunggal dan *polyunsaturated fatty acid solution*, tetapi juga memiliki kandungan yang rendah lemak jenuh. Oleh karena itu makan ikan ini dapat mendukung menurunkan risiko komplikasi jantung seperti stroke, aterosklerosis, serangan jantung dan aritmia.

d. Menurunkan Risiko Diabetes

Ikan layang berisi lemak sehat yakni asam lemak tak jenuh tunggal yaitu Monounsaturated Fatty Acid (MUFA), berfungsi untuk pencegahan serta mengontrol kadar gula darah dalam penderita diabetes. Mengkonsumsi ikan ini secara teratur

bukan hanya mengatur kadar avidez darah dalam tubuh, meskipun juga menurunkan lemak vehemente, sehingga menurunkan risiko diabetes (Dahlan, 2012).

F. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) adalah suatu alat yang digunakan pada metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang berdasarkan pada penyerapan absorpsi radiasi oleh atom bebas. Metode spektrofotometer serapan atom (SSA) berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Misalkan natrium menyerap pada 589 nm, uranium pada 358,5 nm, sedang kalium pada 766,5 nm. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom. Transisi elektronik suatu unsur bersifat spesifik. Dengan absorpsi energi, berarti memperoleh lebih banyak energi, suatu atom pada keadaan dasar dinaikkan tingkat energinya ke tingkat eksitasi. Tingkat-tingkat eksitasinya pun bermacam-macam. Spektrum atomik untuk masing-masing unsur terdiri atas garis-garis resonansi. Garis-garis lain yang bukan garis resonansi dapat berupa spektrum yang berasosiasi dengan tingkat energi molekul, biasanya berupa pita-pita lebar ataupun garis tidak berasal dari eksitasi tingkat dasar yang disebabkan proses atomisasinya (Khopkar, 2010).



Gambar 2.7. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Logam-logam yang mudah diuapkan seperti tembaga (Cu), timbal (Pb), seng (Zn) dan cadmium (Cd), umumnya ditentukan pada suhu rendah sedangkan untuk unsur-unsur yang tidak mudah diatomisasi diperlukan suhu tinggi. Suhu tinggi dapat dicapai dengan menggunakan suatu oksidator bersama dengan gas pembakar, contohnya atomisasi aluminium (Al), titanium (Ti) dan berilium (Be). Atomisasi sempurna sampai saat ini sulit dicapai, meskipun sudah banyak kombinasi bermacam gas. Belakangan ini ada kecenderungan untuk menggunakan tungku grafit yang mudah dalam beberapa detik dapat mencapai temperatur 2000°K - 3000°K (Gandjar, 2010).

Ditinjau dari hubungan antara konsentrasi dan absorbansi, maka hukum Lambert Beer dapat digunakan jika sumbernya adalah monokromatis. Pada spektrofotometer serapan atom (SSA), panjang gelombang garis absorpsi resonansi identik dengan garis-garis emisi disebabkan keserasian transisinya. Untuk bekerja pada panjang gelombang ini diperlukan suatu monokromator celah yang menghasilkan lebar puncak sekitar 0,002-0,005 nm. Sangat jelas pada teknik Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), diperlukan sumber radiasi yang mengemisikan sinar pada panjang gelombang yang tepat sama pada proses absorpsinya (Kadir, 2013).

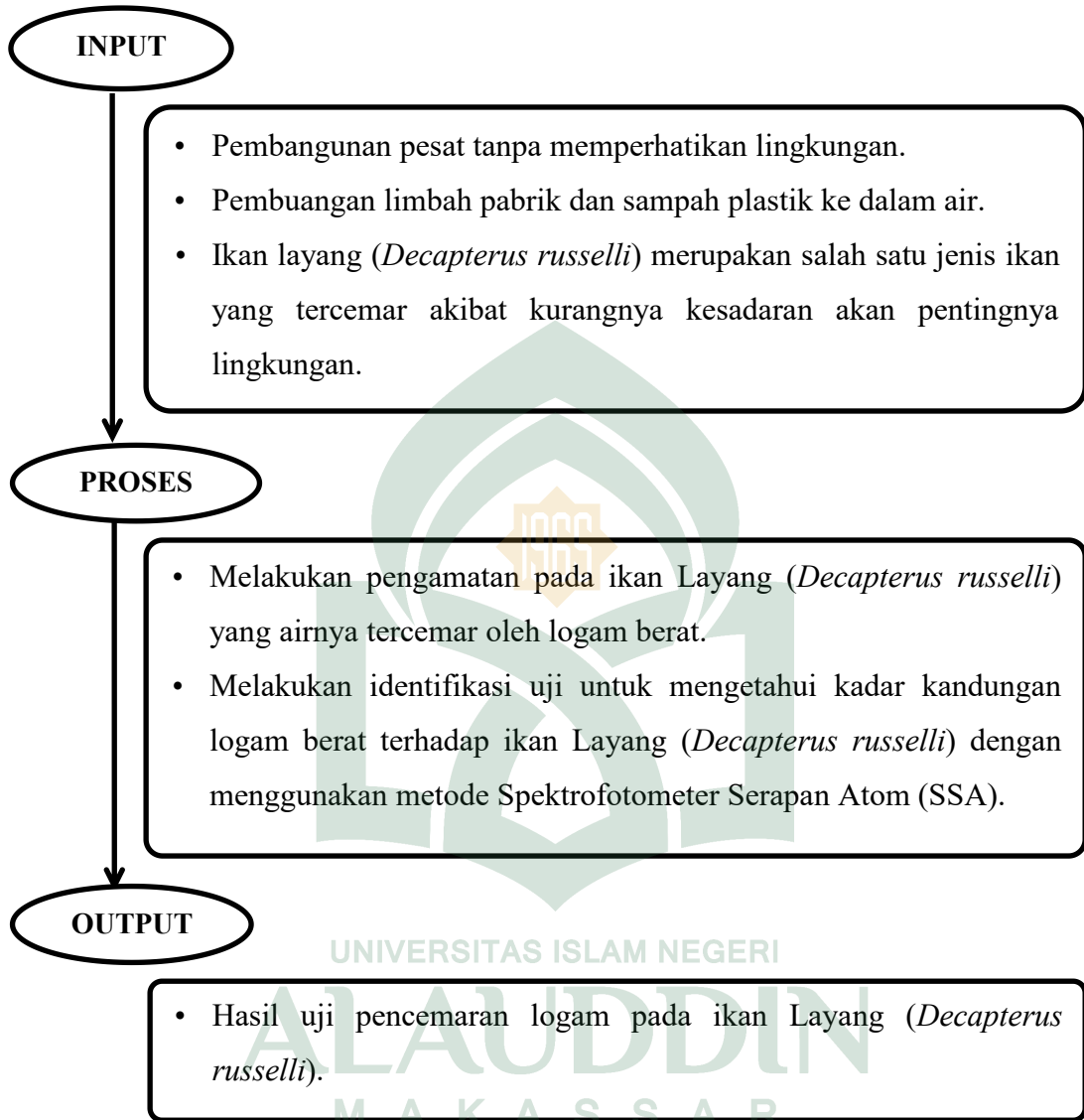
Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) memiliki beberapa komponen, yaitu sumber sinar, tempat sampel, monokromator, detektor dan readout. Sumber sinar yang lazim dipakai dalam spektrofotometer serapan atom adalah lampu katoda berongga (*hollow cathode lamp*). Lampu ini terdiri atas tabung kaca tertutup yang mengandung suatu katoda dan anoda. Katoda sendiri berbentuk silinder berongga yang terbuat dari logam atau dilapisi dengan logam tertentu. Tabung logam ini diisi dengan gas mulia (neon atau argon) dengan tekanan rendah (10-15 torr). Neon biasanya lebih disukai karena memberikan intensitas pancaran lampu yang lebih rendah. Salah satu kelemahan penggunaan lampu katoda berongga adalah satu lampu digunakan untuk satu unsur saja.

Analisis dengan spektrofotometer serapan atom (SSA), sampel yang akan dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang masih dalam keadaan dasar.

Ada berbagai macam alat yang dapat digunakan untuk mengubah suatu sampel menjadi uap atom yaitu: dengan nyala (*flame*) dan dengan tanpa nyala (*flameless*).

Monokromator dimaksudkan untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang digunakan dalam analisis. Disamping sistem optik, dalam monokromator juga terdapat suatu alat yang digunakan untuk memisahkan radiasi resonansi dan kontinyu yang disebut *chopper*. Sedangkan detektor digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melalui tempat pengatoman. Biasanya digunakan tabung penggandaan foton (*photomultiplier tube*). Komponen SSA yang lain adalah *readout*. *Readout* merupakan suatu alat petunjuk atau dapat juga diartikan sebagai sistem pencatatan hasil. Pencatatan hasil dilakukan dengan suatu alat yang telah dikalibrasi untuk pembacaan suatu transmisi atau absorbansi. Hasil pembacaan dapat berupa angka atau berupa kurva dari suatu *recorder* yang menggambarkan absorbansi atau intensitas (Gandjar, 2010).

G. Kerangka Pikir



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis dan Lokasi Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif (*qualitative research*) adalah suatu penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan dan menganalisis fenomena, peristiwa, aktivitas sosial, sikap, kepercayaan, persepsi, pemikiran orang secara individual maupun kelompok..

2. Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada Stasiun A dan Stasiun B di perairan Pantai Losari Kota Makassar dan penelitian ini dilakukan di Laboratorium riset dan an Organik Kimia Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

B. Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian ini adalah pendekatan deskriptif (*descriptive research*), Pendekatan deskriptif (*descriptive research*) adalah suatu metode pendekatan yang ditujukan untuk menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, yang berlangsung saat ini atau saat yang lampau.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dari penelitian ini adalah semua jenis ikan layang (*Decapterus russelli*) yang hidup di perairan Pantai Losari Kota Makassar.

2. Sampel

Sampel dari penelitian ini adalah 20 ekor ikan layang (*Decapterus russelli*) hasil tangkapan dari stasiun A dan stasiun B di sekitar Pantai Losari Kota Makassar.

D. Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini adalah logam berat timbal (Pb) dan cadmium (Cd).

E. Defenisi Operasional Variabel

Defenisi operasional variabel merupakan gambaran peneliti mendefinisikan variabel secara operasional berdasarkan karakteristik yang diamati yang memungkinkan peneliti untuk melakukan observasi atau pengukuran secara cermat terhadap suatu obyek atau fenomena. Mendefinisikan variabel secara operasional adalah menggambarkan atau mendeskripsikan variabel penelitian sedemikian rupa, sehingga variabel tersebut bersifat spesifik dan terukur.

1. Logam berat yang merupakan unsur logam dengan berat molekul tinggi. Dalam kadar rendah logam berat pada umumnya sudah beracun bagi tumbuhan, hewan dan termasuk manusia. Termasuk logam berat yang sering mencemari habitat

yaitu, timbal (Pb) dan cadmium (Cd) yang dianalisis menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

2. Ikan layang (*Decapterus russelli*) merupakan salah satu jenis ikan yang terdapat di perairan Pantai Losari Kota Makassar pada dua Stasiun yaitu Stasiun A dan Stasiun B yang berada disekitar tempat wisata, dimana lokasi ini merupakan suatu tempat yang akan dijadikan sebagai wilayah penelitian.
3. *Standar baku mutu* yang digunakan sebagai alat penilaian atau alat evaluasi terhadap tanah yang menjadi sampel penelitian yang diduga mengandung logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd).

F. Metode Pengumpulan Data

1. Observasi (pengamatan) yaitu observasi langsung terhadap kegiatan nelayan dan pencatatan hasil penangkapan.
2. Dokumentasi yaitu pengambilan data melalui dokumen tertulis maupun elektronik dengan menggunakan kamera.
3. Analisis yang dilakukan di Laboratorium yaitu dengan menganalisis atau mengukur logam berat dengan menggunakan SSA (Spektrofotometer Serapan Atom).

G. Instrumen Penelitian (Alat dan Bahan)

1. Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas kimia 300 mL dan 250 mL, pipet skala 10 mL, labu takar 100 mL dan 50 mL, pipet tetes, lemari asam, *hot plate*, corong, *bulp* pipet, timbangan analitik, botol larutan sampel, spektrofotometer serapan atom (SSA), perahu, jaring, *cool box*, pisau bedah, botol semprot, cawan dan alat tulis.

2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah organ kulit, daging dan hati ikan layang (*Decapterus russelli*), aquabidest, asam nitrat (HNO_3), asam perklorat (HClO_4), larutan induk timbal (Pb) dan cadmium (Cd), dan kertas saring whatman.

H. Prosedur Kerja

Adapun prosedur kerja dalam penelitian ini yaitu:

1. Tahap persiapan

Pada tahap persiapan ini dilakukan dengan tahap persiapan alat dan bahan selanjutnya observasi awal di pantai Losari Kota Makassar.

2. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada 28 Maret 2017 dengan cara memancing ikan di stasiun A (Sekitar restoran terapung) dan stasiun B (Sekitar masjid terapung Amirul Mukminin) masing-masing 10 ekor di Pantai Losari Kota Makassar. Ikan yang diperoleh dimasukkan ke dalam *cool box* untuk selanjutnya dianalisis di Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar pada tanggal 29 Maret-19 April 2017.

3. Pembersihan sampel

Pembersihan sampel dilakukan dengan cara mencuci sampel sampai bersih dengan air mengalir kemudian membedah mulai dari anal sampai perut bagian atas setelah itu diambil bagian organ kulit, daging dan hati dengan menggunakan pisau bedah dan pinset. Selanjutnya mencuci organ kulit, daging dan hati pada air yang mengalir kemudian meletakkan pada wadah yang terpisah. Menghaluskan sampel dengan cara memblender.

4. Persiapan Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) Ikan Layang (*Decapterus russelli*)

a. Pembuatan Larutan Sampel

Menimbang sampel organ kulit, daging dan hati menggunakan timbangan analitik (*adventure ohauss*) masing-masing sebanyak 5 gram. Lalu memasukkannya kedalam gelas kimia 250 mL. Kemudian menambahkan aquabidest sebanyak 25 mL kedalam gelas kimia yang berisi sampel. Menambahkan HNO_3 pekat sebanyak 5 mL. Melakukan pemanasan hingga larutan menjadi 20 mL (batas minisqus) lalu mendinginkan larutan. Menambahkan HClO_4 pekat sebanyak 1 mL, kemudian memanaskan kembali dan menyaring kedalam labu takar 100 mL. Lalu mengencerkannya dengan menambahkan aquabidest hingga tanda kemudian menghomogenkannya dan memindahkan larutan kedalam botol lalu menutupnya dengan rapat.

b. Pembuatan Larutan Baku 10 ppm

Memipet larutan baku timbal (Pb) 1000 ppm sebanyak 5 mL. Kemudian memasukkannya kedalam labu takar 50 mL. Lalu mengencerkan dengan menggunakan aquabidest hingga mencapai tanda batas, kemudian menghomogenkannya. Mengulangi hal yang sama pada larutan baku cadmium (Cd).

c. Pembuatan Larutan Standar

Melakukan sterilisasi semua alat yang akan digunakan dengan mencuci memakai aquabidest. Kemudian memipet larutan baku 10 ppm sebanyak 0,1 mL, 0,2 mL, 0,5 mL, 1 mL dan 2 mL untuk larutan baku timbal (Pb) sedangkan untuk larutan baku cadmium (Cd) memipet larutan baku 10 ppm sebanyak 0.05 mL, 0.1 mL, 0.2 mL, 0.5 mL dan 1 mL. Lalu memasukkan masing-masing kedalam labu takar 50 mL. Mengencerkan dengan menggunakan aquabidest hingga tanda batas labu kemudian menghomogenkannya. Selanjutnya menyalakan spektrofotometer serapan atom (SSA) dan komputer yang tersambung dengan SSA. Menginput data kedalam komputer dan memasukkan satu persatu ke 5 larutan baku timbal (Pb) kedalam SSA dan mengontrolnya pada komputer. Setelah itu menginput data kedalam komputer dan memasukkan satu persatu 12 sampel kedalam SSA dan mengontrolnya pada komputer maka hasil data mentahnya akan muncul pada komputer. Mengulangi hal yang sama pada larutan baku cadmium (Cd) dimulai dari langkah ke 4-6.

5. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Pengukuran konsentrasi logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd) dengan menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) yang dilakukan di Laboratorium Kimia Riset Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.

Kadar logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada sampel diperoleh dengan menggunakan rumus perhitungan berikut:

$$C = \frac{c \times V}{A}$$

Keterangan:

C : Kadar logam dalam sampel ($\mu\text{g/gr}$)

c : Konsentrasi larutan sampel (true value)

V : Volume penetapan/pengencer (mL)

a : Berat sampel basah (gram)

Data yang diperoleh diolah secara deskriptif dalam bentuk tabel dan gambar dengan parameter yaitu kandungan logam berat timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada ikan disekitar perairan pantai Losari kota Makassar.

(Sumber: Pedoman perhitungan kadar logam berat sampel, Laboratorium Kimia UIN Alauddin Makassar, 2016).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

I. Hasil Penelitian

Hasil penelitian logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd) terhadap organ Kulit (K), Daging (D), dan Hati (H) ikan Layang (*Decapterus russelli*) pada stasiun A dan stasiun B perairan Pantai Losari Kota Makassar terdapat pada tabel di bawah ini:

a. Tabel 4.1 Kadar Logam Timbal (Pb)

No.	Stasiun	Kode Sampel	Kadar Logam Timbal (Pb)	Rata-Rata
1.	A	KL ₁	5,447	5,549
		KL ₂	5,797	
	B	KL ₁	5,643	5,475
		KL ₂	5,307	
2.	A	DL ₁	5,167	5,026
		DL ₂	4,931	
	B	DL ₁	4,843	5,003
		DL ₂	5,163	
3.	A	HL ₁	5,549	5,304
		HL ₂	5,100	
	B	HL ₁	5,320	5,284
		HL ₂	5,249	

Sumber: Hasil Analisa Instalasi Laboratorium Kimia UIN Alauddin Makassar, 2017.

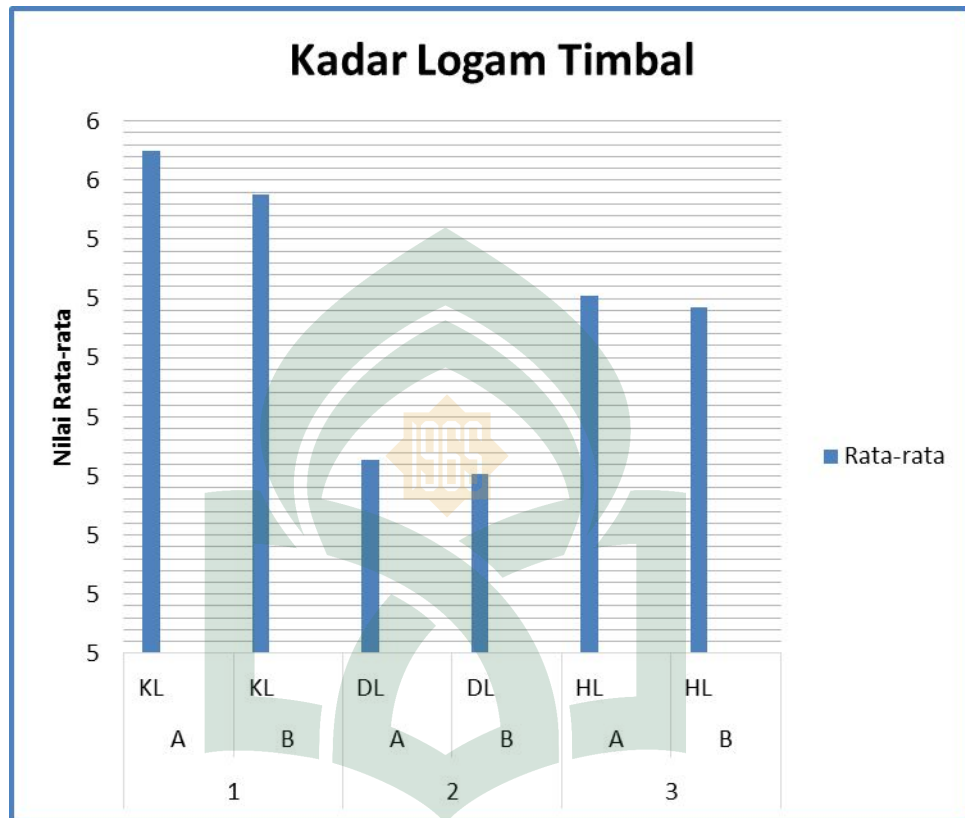
Keterangan:

KL₁ : Kulit ikan Layang (*Decapterus russelli*) uji pertama

KL₂ : Kulit ikan Layang (*Decapterus russelli*) uji kedua

DL₁ : Daging ikan Layang (*Decapterus russelli*) uji pertama

DL₂ : Daging ikan Layang (*Decapterus russelli*) uji kedua
 HL₁ : Hati ikan Layang (*Decapterus russelli*) uji pertama
 HL₂ : Hati ikan Layang (*Decapterus russelli*) uji kedua



Gambar 4.1. Histogram Kandungan Kadar Rata-rata Logam Timbal (Pb) Sampel kulit, daging dan hati Ikan Layang pada Stasiun A dan Stasiun B.

b. Tabel 4.2. Kadar Logam Cadmium (Cd)

No.	Stasiun	Kode Sampel	Kadar Logam Cadmium (Cd)	Rata-Rata
1.	A	KL ₁	0,220	0,247
		KL ₂	0,274	
	B	KL ₁	0,217	0,212
		KL ₂	0,208	
2.	A	DL ₁	0,226	0,209
		DL ₂	0,193	
	B	DL ₁	0,186	0,184
		DL ₂	0,183	
3.	A	HL ₁	2,593	2,371
		HL ₂	2,150	
	B	HL ₁	2,246	2,351
		HL ₂	2,456	

Sumber: Hasil Analisa Instalasi Laboratorium Kimia UIN Alauddin Makassar, 2017.

Keterangan:

KL₁ : Kulit ikan Layang (*Decapterus russelli*) uji pertama

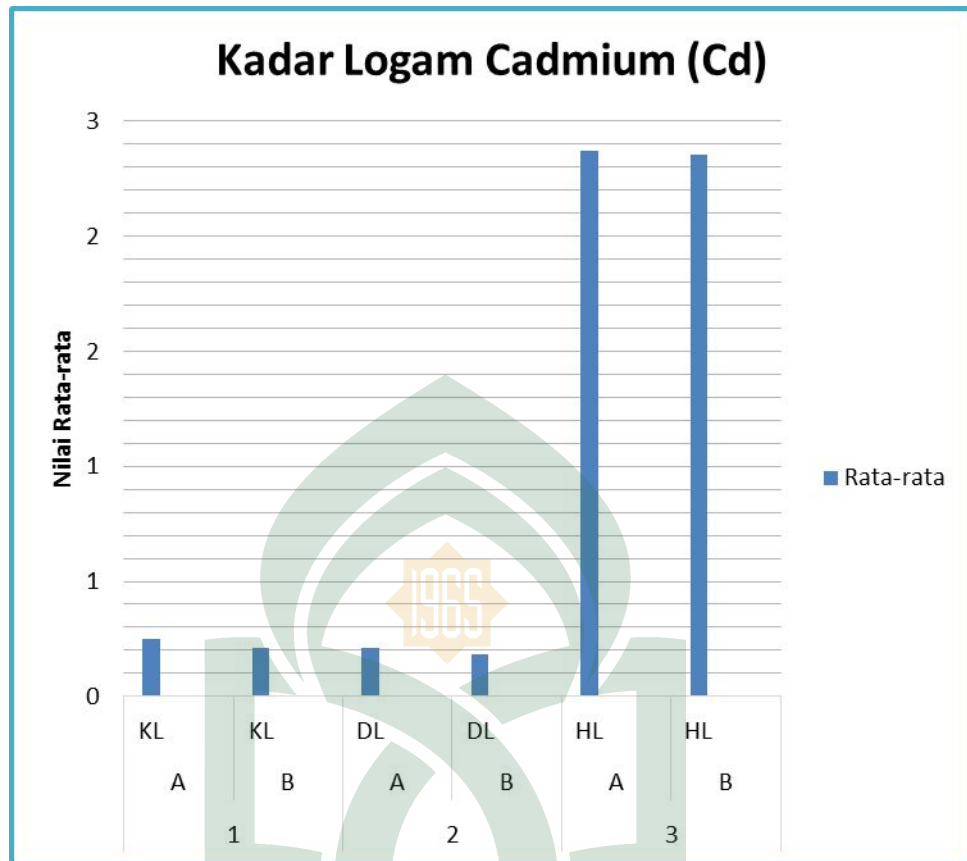
KL₂ : Kulit ikan Layang (*Decapterus russelli*) uji kedua

DL₁ : Daging ikan Layang (*Decapterus russelli*) uji pertama

DL₂ : Daging ikan Layang (*Decapterus russelli*) uji kedua

HL₁ : Hati ikan Layang (*Decapterus russelli*) uji pertama

HL₂ : Hati ikan Layang (*Decapterus russelli*) uji kedua



Gambar 4.2. Histogram Kandungan Kadar Rata-rata Logam Cadmium (Cd) Sampel kulit, daging dan hati Ikan Layang pada Stasiun A dan Stasiun B.

J. Pembahasan

Bioakumulasi logam berat seperti timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada ikan bisa terjadi secara fisik maupun biologis (biokimia). Proses fisik adalah terpaparnya bagian tubuh atau luar tubuh ikan dan pori-pori membran lainnya oleh senyawa-senyawa logam berat, sedangkan proses biologi banyak terjadi melalui rantai makanan, dimana kadar timbal dalam air akan terakumulasi ke dalam tubuh ikan dengan cara logam masuk ke dalam tubuh ikan berturut-turut paling banyak melalui kulit, insang, dan saluran pencernaan sehingga kulit dari jenis binatang ini paling

banyak menderita oleh pengaruh toksisitas logam berat timbal karena hanya sebagian dari tubuh ikan layang tertutupi oleh sisik yang agak keras dari bahan kitin sehingga penetrasi logam berat melalui kulitnya banyak disebabkan karena logam timbal lebih mudah menempel pada kulit (Fadlan, 2016).

Logam timbal di bumi jumlahnya sangat sedikit, yaitu 0,0002% dari jumlah kerak bumi bila dibandingkan dengan jumlah kandungan logam lainnya yang ada di bumi. Timbal adalah logam yang mendapat perhatian karena bersifat toksik melalui konsumsi makanan, minuman, udara, air serta debu yang tercemar timbal. Intoksikasi Pb biasa terjadi melalui jalur oral, lewat makanan, minuman, pernapasan, kontak lewat kulit, kontak lewat parenteral (Wahyu, 2008).

Logam Cd merupakan merupakan logam yang bersumber dari aktivitas alamiah dan antropogenik. juga didapat dari kegiatan manusia, yaitu industri kimia, pabrik tekstil, pabrik semen, tumpahan minyak, pertambangan, pengolahan logam, pembakaran bahan bakar, dan pembuatan serta penggunaan pupuk fosfat. Dalam kehidupan sehari-hari, mainan anak-anak, fotografi, tas dari vinil, dan mantel merupakan sumber Cd (Darmono, 2001).

Karakteristik perairan Pantai Losari pada Stasiun A yaitu airnya agak keruh dan berminyak serta memiliki banyak sampah plastik karena pada pesisir Stasiun A terdapat beberapa hotel, restoran, kios, pedagang kaki lima dan kapal penyebrangan dan pengangkut barang. Sedangkan karakteristik perairan Pantai Losari pada stasiun B yaitu airnya juga agak keruh dan berminyak serta memiliki sampah plastik yang

sedikit karena pada pesisir Stasiun B hanya terdapat masjid, kios, pedagang kaki lima dan perahu penyebrangan.

Berdasarkan penelitian terdahulu tentang analisis tingkat pencemaran air laut di pantai Losari Makassar untuk wisata bahari yang menyimpulkan bahwa tingkat pencemaran air laut Pantai Losari dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran diperoleh nilai rata-rata 6,97 ppm dan termasuk dalam kategori tercemar (Iskandar, 2009).

Berdasarkan hasil penelitian kandungan logam timbal (Pb) pada ikan Layang (*Decapterus russelli*) tertinggi pada organ kulit dengan nilai pada Stasiun A adalah 5,549 mg/kg dan Stasiun B adalah 5,475 karena pada logam timbal (Pb) lebih mudah terakumulasi pada kulit ikan. Sedangkan kandungan logam timbal (Pb) pada ikan Layang (*Decapterus russelli*) terendah pada organ daging dengan nilai pada Stasiun A adalah 5,026 mg/kg dan Stasiun B adalah 5,003 mg/kg hal ini disebabkan karena logam timbal (Pb) pada ikan terakumulasi dengan cara difusi sehingga kadar logam timbal lebih banyak pada organ kulit. Hal ini dikarenakan timbal (Pb) mengalami proses penyerapan *Adsorpsi* dan berukuran mikro dibandingkan dengan logam cadmium (Cd) yang ukurannya kecil (Nanomikro), inilah yang menjadi alasan mengapa timbal banyak terdapat pada kulit.

Menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) ambang batas logam timbal (Pb) pada ikan adalah 2,0 mg/kg. Berdasarkan hasil yang didapatkan pada organ kulit, daging dan hati melewati ambang batas karena semuanya memiliki nilai rata-rata lebih dari 5,0 mg/kg.

Ikan Layang (*Decapterus russelli*) yang sudah terakumulasi oleh logam timbal (Pb) kemudian dikonsumsi manusia maka logam yang terakumulasi oleh ikan tersebut akan ikut terakumulasi ke dalam tubuh manusia dan dalam jangka waktu pendek akan menyebabkan keracunan akut yang ditandai dengan rasa terbakar pada mulut, adanya rangsangan pada sistem *gastrointestinal* yang disertai dengan diare. Dan apabila dikonsumsi oleh manusia dalam jangka waktu panjang akan menyebabkan keracunan kronis yang ditandai dengan mual, anemia, sakit di sekitar mulut, dan dapat menyebabkan kelumpuhan.

Berdasarkan hasil penelitian kandungan logam cadmium (Cd) pada ikan Layang (*Decapterus russelli*) tertinggi pada organ hati dengan nilai pada Stasiun A adalah 2,371 mg/kg dan Stasiun B adalah 2,351 karena pada logam cadmium (Cd) lebih mudah terakumulasi pada hati ikan. Sedangkan kandungan logam cadmium (Cd) pada ikan Layang (*Decapterus russelli*) terendah pada organ daging dengan nilai pada Stasiun A adalah 0,212 mg/kg dan Stasiun B adalah 0,184 mg/kg hal ini disebabkan karena logam cadmium (Cd) pada ikan terakumulasi dengan cara absorpsi sehingga kadar logam cadmium lebih tinggi pada organ hati. Hal ini disebabkan karena cadmium (Cd) mengalami proses penyerapan *Absorpsi* dan berukuran nanomikro dibandingkan dengan logam timbal (Pb) yang ukurannya mikro, inilah yang menjadi alasan mengapa cadmium banyak terdapat pada hati.

Menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) ambang batas logam cadmium (Cd) pada ikan adalah 2,0 mg/kg. Berdasarkan hasil yang didapatkan, yang melewati ambang batas yaitu pada organ hati karena memiliki nilai rata-rata lebih dari 2,0

mg/kg. Sedangkan pada organ kulit dan daging belum melewati ambang batas karena memiliki nilai rata-rata dibawah 2,0 mg/kg.

Ikan Layang (*Decapterus russelli*) yang sudah terakumulasi oleh logam cadmium (Cd) kemudian dikonsumsi oleh manusia maka logam yang terakumulasi oleh ikan tersebut akan ikut terakumulasi kedalam tubuh manusia dan dalam jangka waktu pendek akan menyebabkan keracunan akut yang ditandai dengan mual, sakit perut dan gangguan paru-paru. Dan apabila dikonsumsi oleh manusia dalam jangka waktu panjang akan menyebabkan keracunan kronis yang ditandai dengan kerusakan ginjal dan kerusakan sistem saraf.

Adapun ayat yang berkaitan dengan ikan yang tidak sehat dalam pandangan islam adalah Allah swt. berfirman dalam QS An Nahl/16: 114.

فَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاشْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ إِنَّ كُثْرَ مَا
تَعْبُدُونَ

Terjemahnya:

Maka makanlah yang halal lagi baik dari rezki yang telah diberikan Allah kepadamu dan syukurilah nikmat Allah, jika kamu hanya kepada-Nya saja menyembah (Kementrian Agama RI, 2012).

Dalam ayat ini Allah menyuruh umat Islam untuk mengonsumsi makanan yang halal dan baik (*thayyib*). Mengonsumsi makanan tidaklah cukup hanya yang halal saja, namun juga harus yang baik (*thayyib*). Atau yang sering kita kenal dengan istilah halalan tayiban.

Halalnya makanan ditinjau dari dari tiga hal, yaitu halal wujudnya/zatnya, halal cara memperolehnya dan halal cara pengolahannya. Allah telah menentukan

berbagai jenis makanan yang dihalalkan. Beberapa jenis makanan yang halal sebagai berikut.

- a. Semua jenis makanan yang tidak diharamkan oleh Allah dan Rasul-Nya.
- b. Semua jenis makanan yang tidak kotor dan tidak menjijikkan.
- c. Semua jenis makanan yang tidak mendatangkan mudarat, tidak membahayakan kesehatan tubuh, tidak merusak akal, serta tidak merusak moral dan akidah.

Selain makanan yang halal, kita juga diwajibkan untuk mengonsumsi makanan yang *thayyib*. Pengertian istilah *thayyib* di sini adalah makanan yang memiliki kandungan gizi dan nutrisi yang cukup sehingga bermanfaat bagi tubuh. Di dalam ayat ini, Allah juga memerintahkan kita untuk mensyukuri nikmat Allah. Makanan yang tersebar di atas bumi ini dari jenis hewan dan tanaman yang semuanya merupakan nikmat Allah swt. yang besar yang seharusnya disyukuri oleh manusia. Satu cara mensyukuri nikmat Allah swt. ialah dengan jalan mengucapkan kata syukur dengan membaca "Alhamdulillah" sewaktu memanfaatkannya menurut petunjuk Allah dan Rasul-Nya, seperti memakannya atau memperjual belikannya.

Halal didefinisikan sebagai sesuatu yang dibenarkan (tidak dilarang) penggunaan atau pemakaiannya. Menurut al-Qur'an, semua makanan yang baik dan bersih adalah halal. Selain itu Kata "halal" berasal dari akar yang berarti "lepas" atau "tidak terikat". Sesuatu yang halal adalah yang terlepas dari ikatan bahaya duniawi dan ukhrowi. Karena itu kata "halal" juga berarti "boleh". Dalam bahasa hukum, kata ini mencakup segala sesuatu yang dibolehkan agama, baik kebolehan itu bersifat sunnah, anjuran untuk dilakukan, makruh (anjuran untuk ditinggalkan) maupun

mubah (netral atau boleh-boleh saja), tetapi tidak dianjurkannya, atau dengan kata lain hukumnya makruh (Shihab, 1996).

Dalam al-Qur'an, kata halal dan haram juga diungkapkan dengan kata lain, yaitu *thayyiban*, berdasarkan ayat-ayat di atas, yang termasuk kategori *thayyiban* mencakup semua yang dianggap baik dan dinikmati oleh manusia tanpa adanya nash atau dalil pengharamannya. Para ahli tafsir ketika menjelaskan kata *thayyiban* dalam konteks perintah makan mengatakan bahwa ia berarti makanan yang tidak kotor dari segi zatnya atau rusak (kadaluwarsa), atau dicampuri benda najis. Ada juga yang mengartikannya sebagai makanan yang mengundang selera bagi yang akan memakannya dan tidak membahayakan fisik dan akalnya. Sehingga kata *thayyiban* dalam makanan adalah makanan sehat (makanan yang memiliki zat gizi dan cukup seimbang), proporsional, sesuai dengan kebutuhan pemakan dengan tidak berlebihan dan tidak kurang, aman (terhindar dari siksa Tuhan baik di dunia maupun di akhirat) tentunya sebelum itu adalah halal) (Shihab, 2000).

Dari keterangan tersebut, dapat dikatakan bahwa makanan seseorang sangat berpengaruh dalam perilakunya sehari-hari. Dan kalau makanan yang dimasukkan kedalam perutnya itu bersih dan halal, maka dengan sendirinya ia akan selalu cenderung kepada perbuatan baik. Sebaliknya, kalau kotor dan haram, ia akan selalu cenderung kepada perbuatan buruk dan keji. Islam menetapkan segala sesuatu yang diciptakan Allah adalah halal.

Adapun solusi agar ikan tidak tercemar adalah tidak membuang sampah ke laut, hasil pembuangan minyak pabrik harus disaring terlebih dahulu baru dibuang ke

laut, menggunakan pertambangan ramah lingkungan, yaitu pertambangan tertutup, melakukan proses bioremediasi, diantaranya melepaskan serangga untuk menetralkan pencemaran laut yang disebabkan oleh tumpahan minyak dari ledakan ladang minyak, melakukan fitoremediasi dengan menggunakan tumbuhan yang mampu menyerap logam berat juga ditempuh. Salah satu tumbuhan yang digunakan tersebut adalah pohon api-api (*Avicennia marina*) karena pohon Api-api memiliki kemampuan akumulasi logam berat yang tinggi dan tidak menggunakan bahan-bahan berbahaya seperti bom, racun, pukot harimau, dan lain-lain yang mengakibatkan rusaknya ekosistem laut serta melakukan pembersihan laut secara berkala dengan melibatkan peran serta masyarakat.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) yang terkandung dalam organ kulit, daging dan hati ikan Layang (*Decapterus russelli*) pada Stasiun A dan Stasiun B melewati ambang batas karena memiliki nilai rata-rata yaitu semuanya diatas 5,0 mg/kg. Dan kandungan logam berat cadmium (Cd) yang terkandung dalam organ kulit dan daging ikan Layang (*Decapterus russelli*) pada Stasiun A dan Stasiun B tidak melewati ambang batas karena memiliki memiliki nilai rata-rata yaitu dibawah 2,0 mg/kg sedangkan pada organ hati melewati ambang batas karena memiliki memiliki nilai rata-rata yaitu diatas 2,0 mg/kg. Ikan Layang (*Decapterus russelli*) yang diperoleh dari perairan Pantai Losari Kota Makassar saat ini sudah tercemar dan tidak layak lagi untuk dikonsumsi.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat disampaikan yaitu:

1. Pantai Losari Makassar memasok ikan Layang (*Decapterus russelli*) yang saat ini tidak aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Dan apabila tidak dilakukan

perbaikan maka dimasa akan datang masyarakat yang mengkonsumsi ikan dari tempat tersebut akan mengalami gangguan kesehatan.

2. Perlunya pengawasan serius dari pemerintah setempat terhadap sumber pencemaran yang mengandung unsur atau senyawa logam.
3. Untuk peneliti selanjutnya sebaiknya melakukan penelitian tentang mengolah ikan layang (*Decapterus russelli*) menjadi obat herbal untuk pengobatan penyakit jantung dan diabetes.
4. Meneliti jenis ikan dan logam berat yang lain untuk mendapatkan informasi yang lebih tentang pencemaran yang terdapat dari perairan Pantai Losari Kota Makassar.



KEPUSTAKAAN

- Al 'Amin, Tengku Said Raza'I, Nancy William. "Analsis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Pada Kepiting Ranjungan (*Portunus Pelagicus*) Di Perairan Teluk Riau Kota Tanjung pinang Provinsi Kepulauan Riau". Kepulauan Riau: FIKP UMRAH, 2013.
- Alloway, B. J. and Ayres, D. C. 1997. *Chemical Principles of Environment Pollution. Second Edition*. Blackie Academic and Proffesional. Proceedings of the Course Held at the Joint Research Centre of the Commission of European Communities. Ispra Pergamon Press. Oxford New York. 1978.
- Apriadi, Dandi. "Kandungan Logam Berat Hg, Pb Dan Cr Pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna Viridis* L.) Di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta". Bogor: Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, 2005.
- Ambar Prihartini, Sutrisno Anggoro, Asriyanto. "Analisis Tampilan Biologis Ikan Layang (*Decapterus* Sp) Hasil Tangkapan Purse Seine yang Didaratkan Di PPN Pekalongan". Semarang: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP, 2004.
- Anwar Daud, Abdul Wahid Akbar, Anwar Mallongi. "Analisis Risiko Lingkungan Logam Berat Cadmium (Cd) Pada Sedimen Air Laut Di Wilayah Pesisir Kota Makassar". Makassar: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, 2014.
- Atmaja S.B dan Haluan J. "Perubahan Hasil tangkapan Lestari Ikan Pelagis kecil Di Laut Jawa dan Sekitarnya". Buletin PSP Volume XII No.2 /10/20. 2003.
- Ayu, N. R. "Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg) Dan Cadmium (Cd) Pada Daging Ikan Sapu-Sapu (*Hyposarcus Pardalis*) Di Sungai Ciliwung Stasiun Srengseng, Condet Dan Manggarai". Jakarta: Fakultas Biologi Universitas Nasional, 2009.
- Ashshiddiqi, Hasbi. *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Kementerian Agama RI, 2012.
- Bellinger, D., Bolger, M., Goyer, M., Barraj, L., and Baines, J. 1992. "WHO Food Additive Series 46: "Cadmium". 1992.
- Dahlan, Muh. Arifin. "Keragaman Populasi dan Biologi Reproduksi Ikan Layang (*Decapterus macrosoma* Bleeker 1841) di Selat Makassar, Laut Flores dan Teluk Bone". Makasar: Universitas Hasanuddin, 2012.

- Charlena. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Sayur-sayuran. Falsafah Sains. Program Pascasarjana S3 IPB, 2004.
- Darmono. "*Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*". Jakarta: UI Press, 2001.
- Dhahiyat, Yayat. "Bioakumulasi Logam Berat timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada Daging Ikan yang Tertangkap di Sungai Citarum Hulu". Jurnal Perikanan dan Kelautan, vol.3 no. 4. 2012.
- Dullah, AAM. "Kadar Logam Merkuri dan Timbal Dalam Air Laut Di Sepanjang Anjungan Pantai Losari Sampai Golden Hotel Makassar Tahun 2009". Makassar: Universitas Hasanuddin, 2009.
- Elyazar, N. "Dampak Aktivitas Masyarakat terhadap Tingkat Pencemaran Air Laut Di Pantai Kuta Kabupaten Badung Serta Upaya Pelestarian Lingkungan. Ecotrophic". 2(1):1-18. 2007.
- Fadhlhan, Afnan. "Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) Di Beberapa Pasar Tradisional Kota Makassar". Skripsi, Makassar: UINAM, 2016.
- Fitriati, Mufidah. "Bioakumulasi Logam Raksa (Hg), Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) yang Dibudidayakan di Perairan Pesisir Kamal dan Cilincing Jakarta". Skripsi, Bogor: IPB. 2004.
- Gandjar, Ibnu Gholib dan Abdul Rohman. "*Kimia Farmasi Analisis*". Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2010.
- Hidayati, Eka. "Kadar logam cd (kadmium) dalam daging kerang thothok (*Geloina erosa*), air, dan sedimen mangrove di segara anakan Cilacap". Cilacap: 2005.
- Hutagalung, Hoas P. "Logam Berat Dalam Lingkungan Laut". Jakarta: Pusat Penelitian Ekologi, Lembaga Oseanologi Nasional - LIPI, 1984.
- Iskandar Ir. H. Muhammad Maricar, M.T, Dr. Eng. Bambang Bakri, S.T., M.T, Wa Ode Idamansari. "Analisis Tingkat Pencemaran Air Laut Di Pantai Losari Makassar Untuk Wisata Bahari". Makassar: Universitas Hasanuddin, 2015.
- Istarani, Festri dan Pandebesie, Ellina S. "Studi Dampak Arsen dan Kadmium terhadap Penurunan Kualitas Lingkungan". Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), 2014.

- Kadir, Haryanto. "Biokonsentrasi Logam Berat Pb pada Kerang Lunak *Sinularia polydactyla* di Perairan Pulau LaeLae, Pulau Bonebatang dan Pulau Badi". *Skripsi*, Makassar: Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan UNHAS, 2013.
- Kasijan Romimohtarto dan Sri Juwana. *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut*. Jakarta: Djambatan, 2001.
- Khopkar, S.M. "*Konsep Dasar Kimia Analitik*". Jakarta: UI Press, 2010.
- Lu, F. C. *Toksikologi Dasar (Asas, Organ Sasaran, dan Penilaian Risiko*. Edisi Kedua. Jakarta: Universitas Indonesia Press, 1995.
- Marganof. "Potensi Limbah Udang sebagai Penyerap Logam Berat Kadmium di Perairan". Bogor: IPB, 2003.
- Marinus, J. B. "Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Dalam Air, Sedimen Dan Organ Tubuh Ikan Sokang (*Triacanthus Nieuhofti*) Di Perairan Ancol, Teluk Jakarta". Bogor: Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, 2005.
- Meltem Dural, M. Ziya Lugal Go'ksu, Argun Akif O zak. "Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon". Fisheries Faculty, University of Mustafa Kemal, 31040 Antakya and Fisheries Faculty, University of C, ukurova, 01330 Adana, Turkey, 2006.
- Muhartoyo G. dan Djatin R. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*, CV.Raja Wali, 1986, h: 523.
- Nontji, Anugrah. "*Laut Nusantara*". Jakarta: Djambatan, 2002.
- Palar, H. "*Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*". Jakarta: Penerbit PT. Rineka Cipta, 1994.
- Palar, H. "*Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*". Jakarta: Penerbit PT. Rineka Cipta, 2004.
- Petrucci., R. H. *Kimia Dasar (Prinsip dan Terapan Modern*. (Alih Bahasa Achmadi Suminar). Edisi Keempat Jilid 3. Jakarta: Penerbit Erlangga, 1987.
- Rumahlatu, Dominggus. "Konsentrasi logam berat Kadmium pada air, sedimen dan *Deadema setosum* (Echinodermata, Echinoidea) di Perairan Pulau Ambon. Ambon: FKIP Universitas Pattimura, Jl. Dr. Tamaela Ambon, 2011.

Shihab, Quraish M. *Tafsir Al-Mishbah, Pesan Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Tangerang: Penerbit Lentera Hati, 2010.

Sivaperumal, Sankar, Viswanathan. "Heavy metal concentrations in fish, shellfish and fish products from internal markets of India vis-a-vis international standards". Biochemistry and Nutrition Division, Central Institute of Fisheries Technology, Cochin 682 029, Kerala, India, 2006.

Standar Nasional Indonesia. "Penentuan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Produk Perikanan". Cara uji Kimia–Bagian 5, SNI 2354.5:2011.

Stoeppler, M. *Hazardous Metals in the Environment*. Elsevier Science Publisher. Jerman, 1992.

Wiryanto. "Pengaruh Limbah Cair Industri Tekstil PT. Tyfountek Kartosuro Kudus Sukoharjo Terhadap Perubahan DO, BOD, Suhu, pH, Kadar Logam, dan Plankton di Sungai Kudus Sukoharjo dan Premulung Surakarta". Surakarta: FMIPA UNS, 1997.

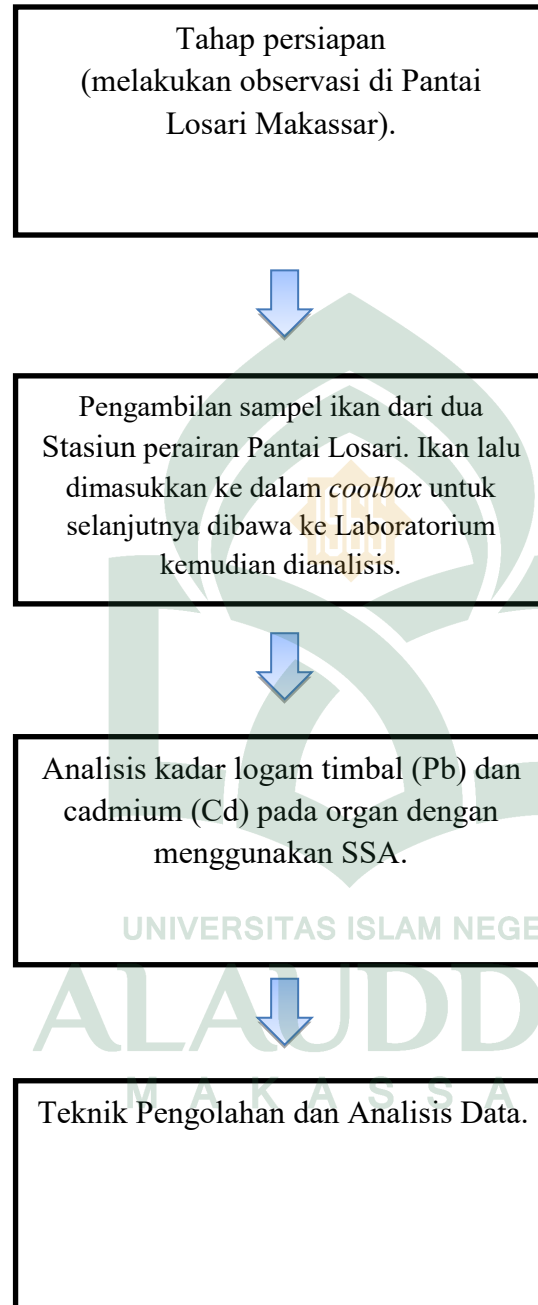
Zul, Afian. "Analisis Kadar Logam Kadmium (Cd^{2+}) Dari Kerang Yang Diperoleh Dari Daerah Belawan Secara Spektrofotometer Serapan Atom". Meda: Jurusan Kimia Fmipa Universitas Sumatera Utara, 2015.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian



Lampiran 2. Skema Alur Penelitian



Lampiran 3. Perhitungan Kadar Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) Tiap Sampel

Kadar logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada sampel diperoleh dengan menggunakan rumus perhitungan berikut :

$$C = \frac{c \times V}{a}$$

Keterangan :

C : Kadar logam dalam sampel (µg/gr)

c : Konsentrasi larutan sampel (true value)

V : Volume penetapan/pengencer (mL)

a : Berat sampel basah (gram)

A. Logam Timbal (Pb)

$$y = 0,0396x - 0,0004$$

1. Stasiun A (Sebelah Utara)

a. Sampel Kulit

$$0,0104 = 0,0396x_1 - 0,0004$$

$$x_1 = \frac{0,0104 + 0,0004}{0,0396} = 0,272727 \text{ mg/L}$$

$$Pb = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,272727 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,1864 \text{ g}}$$

$$\frac{0,0272727 \text{ mg}}{= 0,0050064 \text{ kg}}$$

$$= 5,447572562 \text{ mg/kg}$$

$$0,0111 = 0,0396^{x_2} - 0,0004$$

$$x_2 = \frac{0,0111 + 0,0004}{0,0396} = 0,290404 \text{ mg/L}$$

$$Pb = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,290404 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,1990 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,0290404 \text{ mg}}{0,0051990 \text{ kg}}$$

$$= 5,797645047 \text{ mg/kg}$$

Kadar rata-rata logam timbal (Pb) pada sampel kulit adalah:

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2} \quad \text{UNIVERSITAS ISLAM NEGERI}$$

$$= \frac{5,447572562 \text{ mg/kg} + 5,797645047 \text{ mg/kg}}{2}$$

$$= 5,548978661 \text{ mg/kg}$$

b. Sampel Daging

$$0,0101 = 0,0396^{x_1} - 0,0004$$

$$x_1 = \frac{0,0101 + 0,0004}{0,0396} = 0,265152 \text{ mg/L}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pb} &= \frac{c \times V}{a} \\
 &= \frac{0,265152 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,1313 \text{ g}} \\
 &= \frac{0,0265152 \text{ mg}}{0,0051313 \text{ kg}} \\
 &= 5,167336058 \text{ mg/kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0,0098 &= 0,0396x_2 - 0,0004 \\
 x_2 &= \frac{0,0098 + 0,0004}{0,0396} = 0,257576 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pb} &= \frac{c \times V}{a} \\
 &= \frac{0,257576 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,2236 \text{ g}} \\
 &= \frac{0,0257576 \text{ mg}}{0,0052236 \text{ kg}} \\
 &= 4,931000796 \text{ mg/kg}
 \end{aligned}$$

Kadar rata-rata logam timbal (Pb) pada sampel daging adalah:

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{C_1 + C_2}{2} \\
 &= \frac{5,167336058 \text{ mg/kg} + 4,931000796 \text{ mg/kg}}{2} \\
 &= 5,026286877 \text{ mg/kg}
 \end{aligned}$$

c. Sampel Hati

$$0,0106 = 0,0396^{x_1} - 0,0004$$

$$x_1 = \frac{0,0106 + 0,0004}{0,0396} = 0,277778 \text{ mg/L}$$

$$Pb = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,277778 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,0055 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,0277778 \text{ mg}}{0,0050055 \text{ kg}}$$

$$= 5,549451159 \text{ mg/kg}$$

$$0,097 = 0,0396^{x_2} - 0,0004$$

$$x_2 = \frac{0,097 + 0,0004}{0,0396} = 0,255051 \text{ mg/L}$$

$$Pb = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,255051 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,0005 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,0255051 \text{ mg}}{0,0050005 \text{ kg}}$$

$$= 5,100500051 \text{ mg/kg}$$

Kadar rata-rata logam timbal (Pb) pada sampel hati adalah:

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{5,549451159 \text{ mg/kg} + 5,100500051 \text{ mg/kg}}{2} \\
 & = \\
 & = 5,304899817 \text{ mg/kg}
 \end{aligned}$$

2. Stasiun B (Sebelah Selatan)

a. Sampel Kulit

$$0,0109 = 0,0396^{x_1} - 0,0004$$

$$x_1 = \frac{0,0109 + 0,0004}{0,0396} = 0,285354 \text{ mg/L}$$

$$Pb = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,285354 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,0562 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,0285354 \text{ mg}}{0,0050562 \text{ kg}}$$

$$= 5,643636236 \text{ mg/kg}$$

$$0,0107 = 0,0396^{x_2} - 0,0004$$

$$x_2 = \frac{0,0107 + 0,0004}{0,0396} = 0,280303 \text{ mg/L}$$

$$Pb = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,280303 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,2817 \text{ g}}$$

$$\frac{0,0280303 \text{ mg}}{= 0,0052817 \text{ kg}}$$

$$= 5,307060801 \text{ mg/kg}$$

Kadar rata-rata logam timbal (Pb) pada sampel kulit adalah:

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

$$= \frac{5,643636236 \text{ mg/kg} + 5,307060801 \text{ mg/kg}}{2}$$

$$= 5,475348518 \text{ mg/kg}$$

b. Sampel Daging

$$0,0102 = 0,0396^{x_1} - 0,0004$$

$$x_1 = \frac{0,0102 + 0,0004}{0,0396} = 0,267677 \text{ mg/L}$$

$$Pb = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,267677 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,2666 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,0267677 \text{ mg}}{0,0052666 \text{ kg}}$$

$$= 4,843373171 \text{ mg/kg}$$

$$0,0105 = 0,0396^{x_2} - 0,0004$$

$$x_2 = \frac{0,0105 + 0,0004}{0,0396} = 0,275253 \text{ mg/L}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pb} &= \frac{c \times V}{a} \\
 &= \frac{0,275253 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,3308 \text{ g}} \\
 &= \frac{0,0275253 \text{ mg}}{0,0053308 \text{ kg}} \\
 &= 5,163437481 \text{ mg/kg}
 \end{aligned}$$

Kadar rata-rata logam timbal (Pb) pada sampel daging adalah:

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{C_1 + C_2}{2} \\
 &= \frac{4,843373171 \text{ mg/kg} + 5,163437481 \text{ mg/kg}}{2} \\
 &= 5,003405326 \text{ mg/kg}
 \end{aligned}$$

b. Sampel Hati

$$0,0110 = 0,0396 \cdot x_1 - 0,0004$$

$$\begin{aligned}
 x_1 &= \frac{0,0110 + 0,0004}{0,0396} = 0,287879 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pb} &= \frac{c \times V}{a} \\
 &= \frac{0,287879 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,4111 \text{ g}} \\
 &= \frac{0,0287879 \text{ mg}}{0,0054111 \text{ kg}} \\
 &= 5,320152795 \text{ mg/kg}
 \end{aligned}$$

$$0,0103 = 0,0396^{x_2} - 0,0004$$

$$x_2 = \frac{0,0103 + 0,0004}{0,0396} = 0,270202 \text{ mg/L}$$

$$Pb = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,270202 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,1472 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,0270202 \text{ mg}}{0,0051472 \text{ kg}}$$

$$= 5,249495263 \text{ mg/kg}$$

Kadar rata-rata logam timbal (Pb) pada sampel hati adalah:

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

$$= \frac{5,320152795 \text{ mg/kg} + 5,249495263 \text{ mg/kg}}{2}$$

$$= 5,284824029 \text{ mg/kg}$$

B. Logam Cadmium (Cd)

$$y = 0,03274^{x_1} + 0,0037$$

1. Stasiun A (Sebelah Utara)

a. Sampel Kulit

$$0,0073 = 0,03274^{x_1} + 0,0037$$

$$x_1 = \frac{0,0073 - 0,0037}{0,3274} = 0,01099572 \text{ mg/L}$$

$$Cd = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,01099572 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,1864 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,001099572 \text{ mg}}{0,0050064 \text{ kg}}$$

$$= 0,219633347 \text{ mg/kg}$$

$$0,0082 = 0,03274x_2 + 0,0037$$

$$x_2 = \frac{0,0082 - 0,0037}{0,3274} = 0,013744655 \text{ mg/L}$$

$$Cd = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,013744655 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,1990 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,0013744655 \text{ mg}}{0,0050090 \text{ kg}}$$

$$= 0,274399179 \text{ mg/kg}$$

Kadar rata-rata logam cadmium (Cd) pada sampel kulit adalah:

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

$$= \frac{0,219633347 \text{ mg/kg} + 0,274399179 \text{ mg/kg}}{2}$$

$$= 0,247016263 \text{ mg/kg}$$

b. Sampel Daging

$$0,0075 = 0,03274^{x_1} + 0,0037$$

$$x_1 = \frac{0,0075 - 0,0037}{0,3274} = 0,011606597 \text{ mg/L}$$

$$Cd = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,011606597 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,1313 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,0011606597 \text{ mg}}{0,0051313 \text{ kg}}$$

$$= 0,226192143 \text{ mg/kg}$$

$$0,0070 = 0,03274^{x_2} + 0,0037$$

$$x_2 = \frac{0,0070 - 0,0037}{0,3274} = 0,010079414 \text{ mg/L}$$

$$Cd = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,010079414 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,2236 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,0010079414 \text{ mg}}{0,0052236 \text{ kg}}$$

$$= 0,192959139 \text{ mg/kg}$$

Kadar rata-rata logam timbal (Pb) pada sampel daging adalah:

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{0,226192143 \text{ mg/kg} + 0,192959139 \text{ mg/kg}}{2} \\
 & = \\
 & = \mathbf{0,209575641 \text{ mg/kg}}
 \end{aligned}$$

c. Sampel Hati

$$0,0462 = 0,03274^{x_1} + 0,0037$$

$$x_1 = \frac{0,0462 - 0,0037}{0,3274} = 0.129810629 \text{ mg/L}$$

$$Cd = \frac{c \times V}{a}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{0.129810629 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,0055 \text{ g}} \\
 & =
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{0,0152412950 \text{ mg}}{0,0050055 \text{ kg}} \\
 & =
 \end{aligned}$$

$$= \mathbf{2,593359888 \text{ mg/kg}}$$

$$0,0389 = 0,03274^{x_2} + 0,0037$$

$$x_2 = \frac{0,0389 - 0,0037}{0,3274} = 0,107513745 \text{ mg/L}$$

$$Cd = \frac{c \times V}{a}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{0,107513745 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,0005 \text{ g}} \\
 & =
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{0,0107513745 \text{ mg}}{0,0050005 \text{ kg}} \\
 & =
 \end{aligned}$$

$$= 2,150059887 \text{ mg/kg}$$

Kadar rata-rata logam cadmium (Cd) pada sampel hati adalah:

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

$$= \frac{2,593359888 \text{ mg/kg} + 2,150059887 \text{ mg/kg}}{2}$$

$$= 2,371709888 \text{ mg/kg}$$

2. Stasiun B (Sebelah Selatan)

a. Sampel Kulit

$$0,0073 = 0,03274^{x_1} - 0,0037$$

$$x_1 = \frac{0,0073 + 0,0037}{0,3274} = 0,01099572 \text{ mg/L}$$

$$Cd = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,01099572 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,0562 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,001099572 \text{ mg}}{0,0050562 \text{ kg}}$$

$$= 0,217470114 \text{ mg/kg}$$

$$0,0073 = 0,03274^{x_2} - 0,0037$$

$$x_2 = \frac{0,0073 + 0,0037}{0,3274} = 0,01099572 \text{ mg/L}$$

$$Cd = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,01099572 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,2817 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,001099572 \text{ mg}}{0,0052817 \text{ kg}}$$

$$= 0,208185317 \text{ mg/kg}$$

Kadar rata-rata logam cadmium (Cd) pada sampel kulit adalah:

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

$$= \frac{0,217470114 \text{ mg/kg} + 0,208185317 \text{ mg/kg}}{2}$$

$$= 0,212827715 \text{ mg/kg}$$

b. Sampel Daging

$$0,0069 = 0,03274^{x_1} - 0,0037$$

$$x_1 = \frac{0,0069 + 0,0037}{0,3274} = 0,009773977 \text{ mg/L}$$

$$Cd = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,009773977 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,2666 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,0009773977 \text{ mg}}{0,0052666 \text{ kg}}$$

$$= 0,185584187 \text{ mg/kg}$$

$$0,0069 = 0,03274^{x_2} - 0,0037$$

$$x_2 = \frac{0,0069+0,0037}{0,3274} = 0,009773977 \text{ mg/L}$$

$$Cd = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,009773977 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,3308 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,0009773977 \text{ mg}}{0,0053308 \text{ kg}}$$

$$= 0,183349156 \text{ mg/kg}$$

Kadar rata-rata logam cadmium (Cd) pada sampel daging adalah:

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

$$= \frac{0,185584187 \text{ mg/kg} + 0,183349156 \text{ mg/kg}}{2}$$

$$= 0,184466671 \text{ mg/kg}$$

c. Sampel Hati

$$0,0435 = 0,03274 \times x_1 - 0,0037$$

$$x_1 = \frac{0,0435+0,0037}{0,3274} = 0,121563836 \text{ mg/L}$$

$$Cd = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,121563836 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,4111 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,121563836 \text{ mg}}{0,0054111 \text{ kg}}$$

$$= 2,246564216 \text{ mg/kg}$$

$$0,0451 = 0,03274^{x_2} - 0,0037$$

$$x_2 = \frac{0,0451 + 0,0037}{0,3274} = 0,126450825 \text{ mg/L}$$

$$Cd = \frac{c \times V}{a}$$

$$= \frac{0,126450825 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{5,1472 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,0126450825 \text{ mg}}{0,0051472 \text{ kg}}$$

$$= 2,456691496 \text{ mg/kg}$$

Kadar rata-rata logam cadmium (Cd) pada sampel hati adalah:

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

$$= \frac{2,246564216 \text{ mg/kg} + 2,456691496 \text{ mg/kg}}{2}$$

$$= 2,351627856 \text{ mg/kg}$$

Lampiran 4. Tahap-tahap Penelitian

Gambar 8. Lokasi Pengambilan Sampel



Stasiun A (Sekitar restoran terapung)



Stasiun B (Sekitar masjid terapung Amirul Mukminin)

Gambar 2. Alat





Labu Takar 200 mL



Lemari esam



Hot plate



Timbangan analitik



Katrol



Cawan



Cool Box



Masker



Pangduk



Perahu

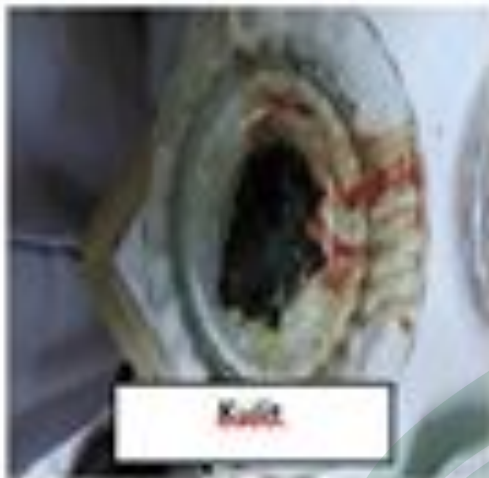


Perang



Jaring





Kavit



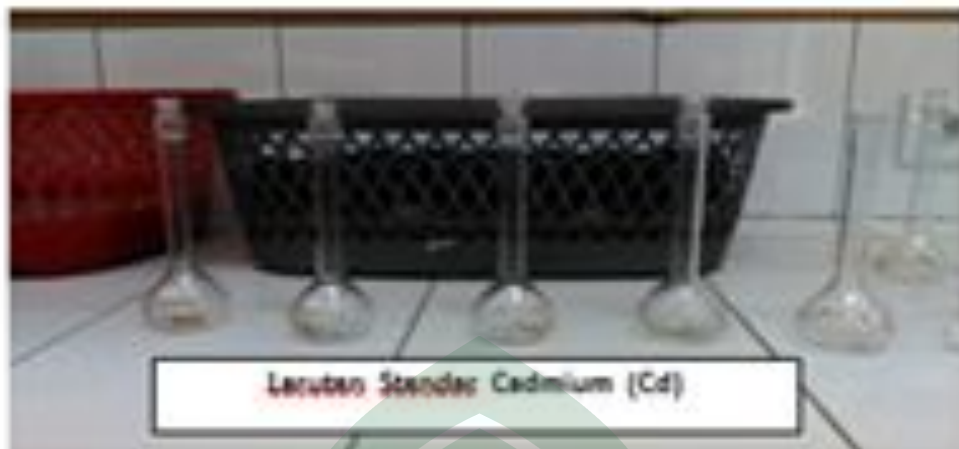
Daging



Hasil



Larutan Standar Timbel (Pb)



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI





UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

Gambar 11. Tahap Penelitian:





Dokstruksi



Pembacaan Hasil (SSA)

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Sitti Nurhajjah Bakri, lahir di Takalar pada tanggal 29 Mei 1995 merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis lahir dari pasangan suami istri Bapak Drs. Bakri B. dan Hj. Hasumah, S.Pd. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SDN 8 Tamasongo lulus pada tahun 2007, lalu melanjutkan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Takalar lulus pada tahun 2010 dan SMA Negeri 3 Model Takalar lulus pada tahun 2013, kemudian melanjutkan jenjang pendidikan ke Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar pada tahun 2013. Pada semester akhir tahun 2017 penulis telah menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Organ Kulit, Daging dan Hati Ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Pantai Losari Kota Makassar” dan mendapat gelar S1 (S.Si) pada tanggal 16 Agustus 2017.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R